TECNOLOGIAS ADAPTADAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

DERMEVAL ARAÚJO FURTADO
JOSÉ GERALDO DE VASCONCELOS BARACUHY
PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO
SILVANA FERNANDES NETO
VERNECK ABRANTES DE SOUSA

Tecnologias Adaptadas para o Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro

Volume 1

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFCG

T255 Tecnologias adaptadas para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro / Organizadores, Dermeval Araújo Furtado, José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy, Paulo Roberto Megna Francisco, Silvana Fernandes Neto, Verneck Abrantes de Sousa. ─ Campina Grande: EPGRAF, 2014.
2 v.
308 p. : il. color.

ISBN 978-85-60307-10-4
1. Sustentabilidade. 2. Caatinga. 3. Recursos Naturais.
I. Furtado, Demerval Araújo. II. Baracuhy, José Geraldo de Vasconcelos.
III. Francisco, Paulo Roberto Megna. IV. Fernandes Neto, Silvana.
V. Sousa, Verneck Abrantes de. VI. Título.

CDU 502.15(213.54)

Organizadores

Dermeval Araújo Furtado
José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy
Paulo Roberto Megna Francisco
Silvana Fernandes Neto
Verneck Abrantes de Sousa

Tecnologias Adaptadas para o Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro

Volume 1

1.a Edição
Campina Grande-PB
Epgraf
2013

Realização

Apoio

Livro confeccionado com recursos oriundos do CNPq referente ao Edital n. 35/2010

Revisão e Editoração: Paulo Roberto Megna Francisco

Arte da Capa: AGTEC.JR

1.a Edição

1ª. Impressão (2014): 1.000 exemplares

Epgraf
Av. Assis Chateaubriand, 2840
Distrito Industrial - Campina Grande – PB

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 9
INTRODUÇÃO 10

CAPTAÇÃO, CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUA

CAPÍTULO I 13
DESTILADOR SOLAR ASSOCIADO A FOGÃO ECOLÓGICO PARA FORNECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
Francisco José Loureiro Marinho; *Roberta Leal Aguiar*; *Ruana Chagas da Silva*; *Felipe Montenegro Barbosa*; *Adelma Silva Nascimento*; *Narayana Barrios Marinho*
CAPÍTULO II 17
IRRIGAÇÃO DE SALVAÇÃO EM CULTURAS ANUAIS
Luiza Teixeira de Lima Brito; *Nilton de Brito Cavalcanti*; *Aderaldo de Souza Silva*
CAPÍTULO III 21
DESTILADOR SOLAR PARA FORNECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
Francisco José Loureiro Marinho; *Erinaldo Souto Almeida*; *Elizabete Nunes da Rocha*; *Tayama Rodrigues Uchoa*; *Shirleyde Alves dos Santos*; *Narayana Barrios Marinho*
CAPÍTULO IV 26
TANQUES EVAPORÍMETROS PARA TRATAMENTO DE ÁGUA CINZA
Aline Costa Ferreira; *Viviane Farias*; *Enoque Marinho de Oliveira*; *José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy*; *Dermeval Araújo Furtado*

PRODUÇÃO, CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTOS PARA HUMANOS E ANIMAIS

CAPÍTULO V 36
PRODUÇÃO DE ALIMENTOS COM ÁGUA DE CHUVA ARMAZENADA EM CISTERNA
Luiza Teixeira de Lima Brito; *Nilton de Brito Cavalcanti*
CAPÍTULO VI 43
PRODUÇÃO DE SILAGEM PARA A AGRICULTURA FAMILIAR
Luana de Fátima Damasceno dos Santos; *Tamires da Silva Magalhães*; *Sebastião Benício de Carvalho Júnior*; *Dermeval Araújo Furtado*

CAPÍTULO VII 53
A ENSILAGEM E SUAS TÉCNICAS
Odalicio Fonseca Aragão; *Manoel Gomes de Oliveira*
CAPÍTULO VIII 70
UTILIZAÇÃO DE FORRAGEIRAS NATIVAS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL
Ana Cristina Chacon Lisboa; *Delka de Oliveira Azevedo*; *Dermeval Araújo Furtado*; *Sebastião Benicio de Carvalho Júnior*; *Tiago Gonçalves Pereira Araújo*
CAPÍTULO IX 75
CONSERVAÇÃO DE FORRAGEIRAS NATIVAS FENAÇÃO
Ana Cristina Chacon Lisboa; *Delka de Oliveira Azevedo*; *Dermeval Araújo Furtado*; *Sebastião Benicio de Carvalho Júnior*; *Tiago Gonçalves Pereira Araújo*
CAPÍTULO X 81
NUTRIÇÃO E MANEJO DE AVES CAIPIRAS NO NORDESTE BRASILEIRO
Fernando Guilherme Perazzo Costa; *Danilo Teixeira Cavalcante*
CAPÍTULO XI 96
PLANTAS MEDICINAIS DO SEMIÁRIDO: IMPORTÂNCIA E PRECAUÇÕES
Deysiane Oliveira Brandão; *Jozinete Vieira Pereira*; *Nathália Alexandra de Oliveira Cartaxo*; *Renata de Alencar Falcão*
CAPÍTULO XII 102
PROCESSO MANUAL DE FILETAGEM DE TILÁPIA
Jaene Francisco de Souza Oliveira; *Ângelo Sousa Oliveira*; *Marcelo Luís Rodrigues*; *Dermeval Araújo Furtado*
CAPÍTULO XIII 110
LEITE DE AMENDOIM: PRODUTO NATURAL
Francisco de Assis Cardoso Almeida; *Jaime José da Silveira Barros Neto*; *Josivanda Palmeira Gomes*; *Niedja Marizze Cezar Alves*; *Esther Maria Barros Albuquerque*

CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

CAPÍTULO XIV 116
O SIGATER PARAÍBA E O MÉTODO "ROÇA" COMO INSTRUMENTOS DE QUALIFICAÇÃO DE PROCESSOS E PROJETOS
Geovanni Medeiros Costa; *José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy*; *Jailson Lopes da Penha*; *Flávio Muller Borghezan*; *Jefferson Ferreira de Morais*

CAPÍTULO XV 129
MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE SUSTENTABILIDADE PARA UNIDADES DE PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR
Jailson Lopes da Penha; *José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy*; *Expedito Kennedy Alves Camboim*; *Geovanni Medeiros Costa*
CAPÍTULO XVI 139
USO DA TECNOLOGIA DA GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO DAS TERRAS PARA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA
Paulo Roberto Megna Francisco; *Eduardo Rodrigues Viana de Lima*; *Iêde de Brito Chaves*
CAPÍTULO XVII 152
METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DA APTIDÃO EDÁFICA PARA FRUTICULTURA DO ESTADO DA PARAÍBA
Paulo Roberto Megna Francisco; *Frederico Campos Pereira*; *Ziany Neiva Brandão*; *João Henrique Zonta*; *Djail Santos*; *José Vanildo do Nascimento Silva*
CAPÍTULO XVIII 161
MODELO PARA ESTIMATIVA DA VULNERABILIDADE À DESERTIFICAÇÃO
Paulo Roberto Megna Francisco; *Iêde de Brito Chaves*; *Lúcia Helena Garófalo Chaves*; *Flávio Pereira de Oliveira*
CAPÍTULO XIX 180
MAPEAMENTO DA APTIDÃO DAS TERRAS À MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA DO ESTADO DA PARAÍBA UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS
Paulo Roberto Megna Francisco; *Iêde de Brito Chaves*; *Eduardo Rodrigues Viana de Lima*; *Djail Santos*
CAPÍTULO XX 195
APTIDÃO AGROECOLÓGICA DAS TERRAS DO ESTADO DA PARAÍBA E SEU MAPEAMENTO COM O USO DE GEOTECNOLOGIA
Paulo Roberto Megna Francisco; *Djail Santos*; *Ziany Neiva Brandão*; *Roseilton Fernandes*; *Flávio Pereira de Oliveira*
CAPÍTULO XXI 213
ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO CARIRI-PB ATRAVÉS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
Paulo Roberto Megna Francisco; *Djail Santos*; *Ziany Neiva Brandão*; *João Henrique Zonta*

CAPÍTULO XXII 226
O ALGODÃO ARBÓREO (Gossypium L) E SUA APTIDÃO EDÁFICA MAPEADA PARA O ESTADO DA PARAÍBA
Paulo Roberto Megna Francisco; *Djail Santos*; *Ziany Neiva Brandão*; *João Henrique Zonta*

TECNOLOGIAS APROPRIADAS

CAPÍTULO XXIII 238
CARTILHA RURAL DE ENSINO- APRENDIZAGEM DE SOLOS COM AGRICULTORES
Roseilton Fernandes dos Santos; *Rui Bezerra Batista*; *Paulo Roberto Megna Francisco*
CAPÍTULO XXIV 248
CARTILHA PARA DIVULGAÇÃO DOS ALIMENTOS ORGÂNICOS DE UMA BODEGA AGROECOLÓGICA
Angelina Farias Lacerda; *Cleone Ferreira de Souza*; *Paulo Roberto Megna Francisco*
CAPÍTULO XXV 261
PEQUENAS E MICRO EMPRESAS DO SETOR ALIMENTÍCIO: COMO INSERI-LAS NO CONCEITO DE ECODESIGN
Cleone Ferreira de Souza; *Thamyres Oliveira da Silva*; *Luciana Marta Vilar Mayer*; *Keldma Yanesca Farias Dias*
CAPÍTULO XXVI 277
DESIGN COMO FERRAMENTA NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DERIVADOS DO SISAL
Cleone Ferreira de Souza; Thiago Xavier de Ataíde; Edson Martone Henrique Vieira; Tayssa Borborema A. de Almeida
CAPÍTULO XXVII 289
DESENVOLVIMENTO RURAL COM BASE NA ORGANIZAÇÃO DE COOPERATIVA
Silvana Fernandes Neto; *Bruno Soares de Abreu*; *Taciana Gomes de Araújo*
Curriculum dos Autores e Organizadores 299

APRESENTAÇÃO

O presente volume da obra intitulada "*Tecnologias Adaptadas para o Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro*", originou-se das ideias e desejos dos professores Dermeval e Baracuhy, onde pretendiam trazer a público estas pesquisas, com o intuito de promover a colaboração da academia, que realiza o trabalho de pesquisa, para o público alvo, o agricultor, o pecuarista, o assentado, enfim, o necessitado de informações testadas e comprovadas, contribuindo dessa forma com a melhoria de vida de quem faz a região semiárida.

Este livro vem em boa oportunidade, pois traz vinte e sete capítulos de autorias de pesquisadores, professores e alunos que realizam trabalhos significativos em pesquisas voltadas ao desenvolvimento da região semiárida brasileira. Região que vem sofrendo desde a colonização de nossa grande pátria de Santa Cruz, grandes dificuldades, promovida principalmente pelo próprio clima da região. Para conviver com os rigores do clima da região semiárida, inúmeras seriam as estratégias de captação e armazenamento de água, de produção e armazenamento de forragem, de cultivos, de preservação e uso da caatinga, dentre outras técnicas possíveis de ser utilizada, que fixaria em definitivo o homem a terra.

No entanto os temas abordados neste livro vão da temática de captação, conservação e utilização da água, produção, conservação e utilização de alimentos para humanos e animais, e conservação dos recursos naturais. Temas esses de grande importância ao desenvolvimento sustentável da região.

Nos dizeres pensantes do professor Iêde B. Chaves, que lembra que "Conviver e explorar com racionalidade os diferentes produtos que a caatinga tem a oferecer é uma lição que não podemos esquecer. Na construção de um novo amanhã para a região semiárida é necessário que se desenvolva o Homem, para que participe do progresso e contribua para a preservação da Natureza".

Portanto desejamos ao leitor o aproveitamento pleno dessa obra e que seus frutos sejam colhidos num futuro bem próximo.

Dr. Vicemário Simões
Vice-Reitor da Universidade Federal de Campina Grande

INTRODUÇÃO

Segundo o INSA/IBGE, o semiárido tem uma área de 980.133 km² e onde vivem cerca de 22,6 milhões de pessoas, que representam 42,6% da população do Nordeste ou 12% da população brasileira. É, assim, uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo e se caracteriza por evapotranspiração potencial elevada, ocorrência de períodos de secas, solos de pouca profundidade e reduzida capacidade de retenção de água, o que limita consequentemente seu potencial produtivo.

As tecnologias alternativas de convivência com o Semiárido crescem em números consideráveis e na medida em que tem sua eficácia comprovada, elas fortalecem o homem do campo. Na nova percepção surge o conceito das tecnologias apropriadas, que tem como finalidade a melhoria da qualidade de vida da população sertaneja destacando o seu caráter alternativo.

As características que determinam a viabilidade e funcionalidade das tecnologias são: sua capacidade de adaptação aos mais variados ambientes, ser facilmente replicáveis, ter baixo custo de implantação e manutenção e ser facilmente apropriáveis pelos agricultores.

A proposta básica desta obra é reunir e disponibilizar um conjunto de tecnologias apropriadas e validadas para o Semiárido, permitindo, assim, que de forma organizada os diferentes agentes de inovação tecnológica da assistência técnica e extensão rural possam conhecê-las e repassá-las de forma modular e partilhada para os agricultores, construindo em comum as estratégias necessárias para o crescimento e o desenvolvimento agrícola sustentável da região, para que as famílias construam com dignidade e autonomia econômica e social.

Portanto, reunimos nesta edição tecnologias que contemplam oportunidades para a exploração agrícola sustentável do Semiárido que poderão contribuir para o crescimento e desenvolvimento do homem do campo.

Dr. José Edílson de Amorim
Reitor da Universidade Federal de Campina Grande

CAPTAÇÃO, CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUA

CAPÍTULO I

DESTILADOR SOLAR ASSOCIADO A FOGÃO ECOLÓGICO PARA FORNECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Francisco José Loureiro Marinho
Roberta Leal Aguiar
Ruana Chagas da Silva
Felipe Montenegro Barbosa
Adelma Silva Nascimento
Narayana Barrios Marinho

A falta de água de boa qualidade tem sido uma realidade do agricultor nordestino. Agua pura sem sal e sem micróbios tem faltado e com isso o camponês nordestino tem sido exposto a um elevado risco de adquirir doenças.

O Destilador Solar associado ao Fogão Ecológico utilizados para produzir água potável para agricultores de base familiar é uma tecnologia simples, que pode ser usado pelos habitantes da zona rural das regiões mais secas do Brasil. Esse equipamento pode ser construído num pequeno espaço físico, próximo à própria residência do agricultor sob os cuidados da família, reduzindo os riscos de contaminação água no transporte.

O fogão ecológico associado ao destilador solar tem a finalidade de produzir água potável a partir de águas salobras. Esse equipamento caracteriza-se por apresentar baixos custos de implantação e de manutenção e com mínimo impacto ambiental, por não produzir rejeitos salinos nem consumir energia elétrica ou de combustíveis não renováveis.

Esse modelo provoca redução do uso de até 50% lenha quando comparado com o fogão convencional. Como consequência, ocorre a redução no trabalho de coletar e armazenar a lenha na propriedade podendo trabalhar com vegetação secundária, resto de madeira e materiais alternativos.

O esquema do destilador solar aqui proposto consiste de uma caixa de alvenaria ou PVC (pintada em preto fosco) para abastecimento do sistema, de 500 litros elevada a 150 cm do chão para evitar respingos e sujeiras vindas do solo, esta caixa é interligada por tubo de PVC (24,5mm) a um coletor solar que conduzirá a água pré-aquecida a uma pequena caixa de alvenaria que conduz e regula a entrada da água através de uma boia para o interior do evaporador/condensador conforme pode ser visualizado na Figura 1.

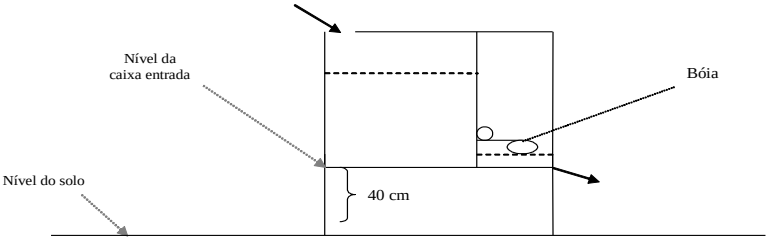


Figura 1: Esquematização da caixa de entrada de água no sistema de destilador solar

Essa caixa de entrada é ligada a uma tubulação de 20 canos de PVC (24,5mm de diâmetro e 6 metros de comprimento) revestida com garrafas PET e caixas Tetra Pak, todas pintadas em preto e interligadas em disposição paralela, em total de 600 unidades que servirá como coletor da energia solar para o aquecimento da água bruta (coletor solar) conforme se pode visualizar na Figura 2.

Figura 2: Montagem da tubulação. A) Tubos de PVC pintados em preto. B) Garrafas PET e caixas Tetra Pak. C) Disposição do sistema de tubos.

O coletor solar é interligado a um tanque raso de alumínio alumino ou inox com 1m^2 de área, sob o qual é construído um fogão ecológico que serve tanto para produzir calor para cozinhar alimentos como para destilar água. Segue fotos processo de construção do fogão ecológico (Figura 3).

Figura 3: Construção do fogão ecológico.

O processo de destilação da água ocorre quando o calor que vem do sol associado ao calor que vem do fogão aquece a água numa temperatura superior à da cobertura. A diferença da temperatura associada à pressão do vapor dentro do destilador provoca a condensação do vapor de água sobre a superfície da parte interior da cobertura transparente. A película delgada de água no condensador escorre até as canaletas, direcionando-se em seguida até o depósito da água destilada (Figura 4).

Outro condensador adicional deve ser construído utilizando uma panela de alumínio (50 litros) colocada de cabeça para baixo dentro de uma caixa de alvenaria cheia de água fria, onde o vapor de água não condensado no vidro condensa em ambiente frio (Figura 4).

Figura 4. Fogão finalizado.

O Fogão foi construído com tijolos e massa refratária seguindo o modelo divulgado pela fundação Dom Helder Câmara. Tal modelo foi desenvolvido em Honduras e Nicarágua de acordo com as necessidades desses locais. Esse fogão possui uma tecnologia de combustão americana chamada *"Rocket Stove"*. A câmara de combustão é feita de cerâmica revestida por um isolante térmico, esse isolante pode ser de lã de rocha ou fibra de vidro. Existe uma chaminé, com cerca de 2 metros, fazendo com que a fumaça produzida pelo fogão seja toda jogada para fora.

Nesse modelo foi observada produção de até 100 litros de água por metro quadrado por dia, acendendo-se o fogo três vezes ao dia (simulando-se as três refeições). Os alimentos podem ser cozidos no interior do próprio fogão.

CAPÍTULO II

IRRIGAÇÃO DE SALVAÇÃO EM CULTURAS ANUAIS

Luiza Teixeira de Lima Brito
Nilton de Brito Cavalcanti
Aderaldo de Souza Silva

INTRODUÇÃO

O intervalo de dias entre uma chuva e outra no Semiárido brasileiro é, frequentemente, muito irregular e comumente denominado de veranico. Veranico é um fenômeno meteorológico comum nas regiões meridionais do Brasil. Consiste em um período de estiagem, acompanhado por calor intenso (25-35 °C), forte insolação, e baixa umidade relativa em plena estação Chuvosa. Para ser considerado veranico, é necessária uma duração mínima de quatro dias, às vezes prolongando-se por várias semanas (AGRITEMPO, 2012).

Sob temperaturas elevadas, um tempo maior sem umidade disponível no solo para as plantas pode representar risco de perda de safra de cultivos nas propriedades rurais que praticam a agricultura dependente de chuva. Esta situação afeta, em especial, os pequenos agricultores que, muitas vezes, perdem a safra de grãos como do milho e do feijão que iriam garantir o alimento e parte da renda da família ao longo do ano.

Segundo Porto et al. (1983), apenas três em cada dez anos são considerados normais a quantidade e à distribuição das chuvas no Semiárido brasileiro. Fundamentado nas limitações e potencialidades da região, a Embrapa Semiárido, desde 1978, vem desenvolvendo ações de pesquisa, que conferem às propriedades rurais uma infraestrutura hídrica capaz de permitir a convivência do homem com as adversidades climáticas. Entre estas tecnologias, o uso da irrigação de salvação tem reduzido os riscos da exploração agrícola em anos cuja precipitação pluviométrica é irregular, proporcionado até duas colheitas em anos considerados normais quanto à ocorrência de precipitações pluviométricas.

Descrição da tecnologia

Os primeiros estudos sobre irrigação de salvação no Semiárido brasileiro no âmbito da agricultura familiar foram fundamentados no seguinte modelo constituído por um sistema formado por Silva et al. (2007):

Área de captação de água de chuva (A_C) - formada por uma microbacia hidrográfica, delimitada por divisores de água que podem ser naturais ou artificiais, que coleta a água da chuva, proveniente do escoamento superficial, e direciona-a para um tanque de armazenamento.

Tanque de armazenamento (T_A) - Reservatório de terra destinado a armazenar a água escoada A_C.

Área de plantio (A_P) - Local destinada à exploração dos cultivos anuais, onde é feita a irrigação de salvação, em que a água é aplicada por gravidade (Figura 1).

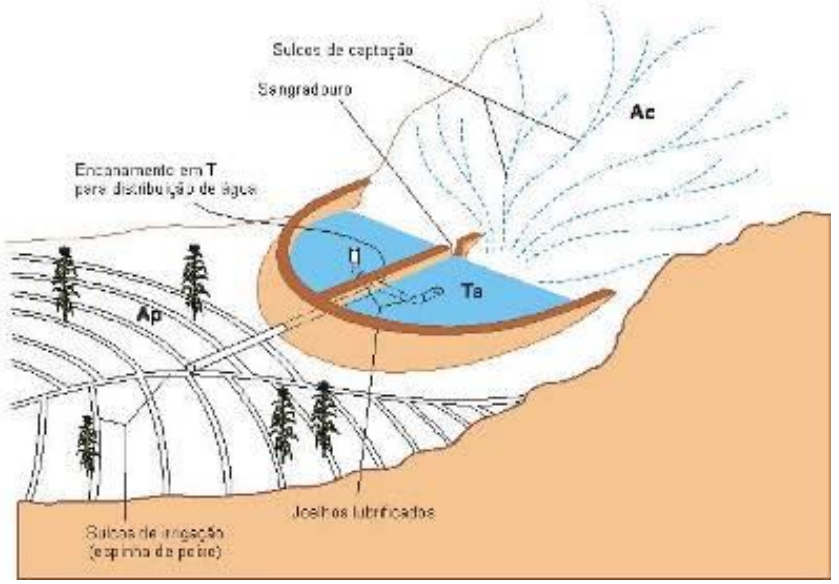


Figura 1. Modelo esquemático do reservatório destinado ao armazenamento da água de chuva para uso na irrigação de salvação.
Fonte: José Clétis Bezerra.

A vantagem de utilizar a técnica da irrigação de salvação é reduzir os riscos de perdas das lavouras cultivadas no semiárido. A utilização dessa tecnologia é sinônimo de garantia da safra, ainda que de uma pequena área. A irrigação só deverá ser feita quando, dentro do período chuvoso, ocorrer um veranico capaz de comprometer a produção das culturas.

Um reservatório com capacidade para 3 mil metros cúbicos de água é capaz de viabilizar um ciclo de cultura em, aproximadamente, 2,0 ha, mesmo em anos de baixas precipitações pluviométricas, aplicando-se a irrigação de salvação. Em anos em que as chuvas sejam normais, é possível efetuar um segundo plantio na mesma área, para aproveitar a água armazenada no tanque e que não foi utilizada.

A irrigação de salvação deve ser efetuada quando a planta apresentar sintomas de falta de água, de forma que não afete seu desenvolvimento e

comprometa a produção. O ideal é fazer o monitoramento da umidade do solo e irrigar quando esta umidade estiver, no máximo, a 30-40% da água disponível no solo. Como na prática nem sempre isto é possível, recomenda-se irrigar duas ou três vezes por semana, após observar a umidade do solo próximo à planta e entre 0,20 e 0,30 m de profundidade, efetuando-se a irrigação quando perceber que o solo já se encontra "seco". A lâmina de água a ser aplicada deve estar em torno de 20 mm, considerando a probabilidade que poderá chover a qualquer momento (Silva et al., 2007).

Nas irrigações de salvação, nem sempre é possível obedecer aos parâmetros normais utilizados em irrigação convencional, pois o fator limitante é a água. Quando houver disponibilidade de água e a produção de um ciclo da cultura estiver garantido, pode-se usar esta água para irrigar outra área, ou a mesma para outro ciclo durante o ano com culturas de ciclo curto. A Figura 2 apresenta um produtor aplicando água à cultura do feijão-caupi.

Figura 2. Prática da irrigação de salvação na cultura do feijão caupi.

Medidas para aumentar a eficiência do sistema

Em um cenário de escassez de água para uso das culturas, o importante é utilizar medidas que possam superar essas limitações e aumentar a eficiência dos sistemas. Nesses casos, a utilização de variedades precoces, associada a técnicas que aumentam a disponibilidade de água no solo, como por exemplo a adubação orgânica, poderão reduzir os riscos de exploração agrícola, proporcionando melhorias na produtividade das culturas.

No contexto do manejo da água, os estudos sinalizam que reservatórios com divisórias internas poderão facilitar a aplicação de água às culturas no início e fim do período chuvoso. Para isto, a água deve ser transportada apenas para um dos compartimentos, aumentando, assim, sua carga hidráulica, uma vez que o sistema funciona por gravidade.

Ressalta-se que, o uso da irrigação de salvação necessariamente não estar associado diretamente ao modelo de barragem também proposto pela Embrapa Semiárido. O que deve prevalecer é o uso da técnica em si. Assim, qualquer fonte hídrica disponível na propriedade, pode ser utilizada para aplicar água às culturas durante os veranicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/modules.php?name=Encyclopedia&op=content&tid=207> Acesso em: 18 de Jul. 2012.

PORTO, E. R.; GARAGORRY, F. L.; SILVA, A. de S.; MOITA, A. W. Risco climático: estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio I. Cultivo do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1983. 129p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 23).

SILVA, A. de S.; MOURA, M. S. B. de; BRITO, L. T. de L. Irrigação de salvação em culturas de subsistência. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. cap.8, p.159-179.

CAPÍTULO III

DESTILADOR SOLAR PARA FORNECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Francisco José Loureiro Marinho
Erinaldo Souto Almeida
Elizabete Nunes da Rocha
Tayama Rodrigues Uchoa
Shirleyde Alves dos Santos
Narayana Barrios Marinho

INTRODUÇÃO

A zona rural do Nordeste brasileiro tem normalmente pouca disponibilidade de água, além de elevados níveis de salinidade em grande parte dos solos e das águas. Em algumas regiões a falta de água de boa qualidade força as pessoas a beber água salobra. Uma das soluções encontradas para a falta de água é a perfuração de poços artesianos. Entretanto, a possibilidade desses poços terem água salobra é alta.

Possibilitar o uso de águas salobras para consumo humano através de métodos alternativos de diminuição dos sais e que, além disso, permitam o tratamento dessas águas com a eliminação de micróbios que causam doenças, que não causem impacto ambiental e sejam economicamente viáveis para agricultores de base familiar tem sido uma preocupação de técnicos e pesquisadores.

A dessalinização por destilação solar proporciona água segura para o consumo humano, é de fácil aplicação, fácil transferência aos usuários de comunidades. Caracteriza-se pelos baixos custos de implantação e de manutenção e com mínimo ou nenhum impacto ambiental, por não produzir rejeitos salinos nem consumir energia elétrica ou de combustíveis não renováveis; ainda estimula a reciclagem de diversos materiais de difícil biodegradação no ambiente e é socialmente sustentável nas condições do semiárido.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar um modelo de destilador solar constituído de um coletor solar plano para aquecimento de água salina e um "evaporador/condensador" que recebe a água pré-aquecida do coletor solar. As águas salinas, após processo de destilação, são reconstituídas com sais provenientes das águas das fontes previamente desinfetadas por exposição à luz solar, e que poderão ser usadas sem risco para o consumo humano em pequenas comunidades rurais do semiárido paraibano e do nordeste em geral.

O destilador solar funciona quando a radiação solar, que passa através da cobertura de vidro, aquece a água e o tanque numa temperatura superior à da cobertura. A diferença da temperatura associada à pressão do vapor dentro do destilador provocam a condensação do vapor de água sobre a superfície da parte interior da cobertura transparente. A película delgada do condensador escorre até as canaletas, direcionando-se em seguida até o depósito da água destilada (Figura 1).

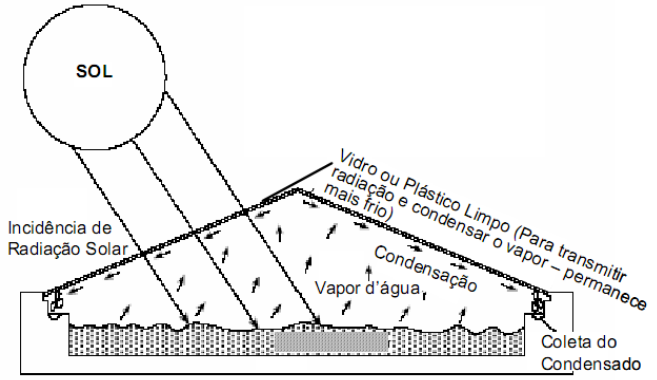

SOL
Vidro ou Plástico Limpo (Para transmitir radiação e condensar o vapor – permanece mais frio)
Incidência de Radiação Solar
Condensação
Vapor d'água
Coleta do Condensado

Figura 1. Esquema de funcionamento do destilador solar.

O esquema do destilador solar híbrido consiste de um reservatório de água com capacidade de 500 litros para abastecimento do sistema, elevada a 1 metro do chão para evitar respingos e sujeiras vindas do solo e suprindo o aquecedor solar com a pressão necessária, interligada por tubo de PVC (24,5 mm), conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3. Caixa de abastecimento.

Essa caixa de entrada está ligada a uma tubulação de 20 canos de PVC (24,5 mm de diâmetro e 6 metros de comprimento), revestida com garrafas PET e caixas Tetra Pak, todas pintadas em preto e interligadas em disposição paralela, em um total de 20 unidades que serve como coletor da energia solar para o aquecimento da água bruta (coletor solar) conforme se pode visualizar na Figura 4.

Figura 4: Montagem da tubulação. A) Tubos de PVC pintados em preto. B) Garrafas PET e caixas Tetra Pak. C) Disposição do sistema de tubos.

Esse sistema de canos, garrafas PET e caixas Tetra Pak é isolado termicamente do solo (isopor coberto com lona preta) Na Figura V pode-se ter uma visão geral do sistema de pré-aquecimento da água.

Figura 5. Coletor solar utilizado no sistema de pré-aquecimento de água.

O coletor solar é interligado à caixa construída em alvenaria (com revestimento em pedra) com 4 m^2 de área (elevada 40 cm do chão para evitar contaminações biológicas), também pintada em preto fosco e isolada termicamente (mantas de isopor), onde ocorre o processo de destilação da água. A água, após condensação, é conduzida através de canaletas (dispostas nas laterais dos vidros) até uma outra caixa d´água de PVC que recebe a água destilada. Canos de saída de água bruta na caixa de evaporação (na extremidade oposta à entrada da água) possibilitam o controle das entradas das águas quentes advindas do coletor solar (Figura 6).

Figura 6. Caixa de alvenaria para evaporação/condensação da água.

As águas naturais utilizadas no processo de reconstituição salina foram tratadas pelo processo de "Desinfecção Solar de Água (SODIS)" que é um método simples para melhorar a qualidade da água a ser consumida pela população. A seguir, apresenta-se, de forma resumida, a metodologia que será aplicada nesta pesquisa para desinfetar as águas brutas a serem usadas na reconstituição salina da água destilada pelo sistema de destilação/dessalinização por luz solar.

- Lavar bem a garrafa de plástico PET transparente (polietileno de tereftalato - PET), antes de uso;
- Colocar a água bruta (provinda das fontes originais que alimenta o sistema de destilação solar) na garrafa, sem enchê-la completamente;
- Fechar a garrafa e agitar bem durante uns 20 segundos, para oxigenar a água;
- Terminar de encher a garrafa, tampar e colocar ao sol por 5 a 6 horas;
- Se o céu estiver nublado (aproximadamente 50% encoberto por nuvens), as garrafas devem ficar expostas ao sol durante dois dias;
- Na época de chuvas contínuas, a desinfecção solar não funciona satisfatoriamente; e, nesse caso, será usado hipoclorito de sódio (cloração) para a desinfecção.

Na Figura 5 se observa as caixas de evaporação e condensação em fase de construção:

Figura 5: Construção dos destiladores (12 metros^2)
no Sítio Lagoa da Serra, Soledade/PB.

O destilador solar apresentado nesse trabalho tem potencial para produzir 4 litros de água potável por metro quadrado de área construída por dia, ou seja, 12 metros quadrados = 48 litros de água por dia.

CAPÍTULO IV

TANQUES EVAPORÍMETROS PARA TRATAMENTO DE ÁGUA CINZA

Aline Costa Ferreira
Viviane Farias
Enoque Marinho de Oliveira
José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy
Dermeval Araújo Furtado

INTRODUÇÃO

A seca é um desastre natural que ocorre com frequência no Nordeste e que há muito tempo tem sido estudado formas de mitigar esse fenômeno a fim de manter as populações na região. Na região semiárida do nordeste brasileiro habitam 196,7 milhões, sendo considerado o semiárido mais populoso do mundo (IBGE, 2010).

No meio do século XIX, início das políticas públicas, os programas de governo sempre tiveram a característica de combate à seca, a exemplo da criação do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS). Decerto um fenômeno natural não pode ser vencido com obras de engenharia, contudo, também orientou pesquisas nas universidades, formando profissionais para a realidade de desenvolvimento da região.

A política de recursos hídricos passa a ter um destaque na Constituição Federal de l988 e com a lei 9.433 de l997. Com essa política a água passa a ser tratada como um recurso de valor econômico obedecendo a várias regras básicas como, por exemplo, os divisores de água (microbacia) como unidade básica para trabalhar esses recursos.

A produção agrícola em regiões áridas e semiáridas é limitada, devido à escassez de água, surgindo novas alternativas, sendo pesquisadas e validadas para garantir a sustentabilidade da produção. Assim, o reuso de água residuária de esgoto doméstico, utilizada em irrigação para produção de culturas prioritárias, torna-se um alternativo potencial, incrementando a produção agrícola (Ferreira et al., 2013).

Para o reuso de água (cinza) proveniente de banheiras, chuveiros, lavatórios, pias de cozinha, máquinas e tanques de lavar roupas surgiu uma tecnologia simples e de fácil execução para tratamento dessas águas cinza em regiões secas envolvendo o tratamento e aproveitamento dessas águas com culturas agrícolas de valor econômico, as quais fixam o homem no campo, contribuindo com o meio ambiente e o planejamento agrícola.

O modelo de Unidade de Produção Agrícola Controlada (UPAC) é uma alternativa de produção agrícola com reaproveitamento das aguas cinzas provindas de lavanderia comunitária para irrigação. Nesse contexto o trabalho foi realizado objetivando-se implantar as unidades de produção agrícola controladas utilizando águas cinzas de uma lavanderia comunitária do distrito de Ribeira de Cabaceiras, PB.

MATERIAL E METODOS

A pesquisa foi desenvolvida nas instalações da Lavanderia Pública do Distrito de Ribeira, município de Cabaceiras, PB, com uma população de 2.500 habitantes, pois o mesmo localiza-se numa das mais secas regiões do Brasil, no semiárido do cariri paraibano. Distante 183,8 km de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba e 78 km de Campina Grande, localizada nas coordenadas geográficas 7° 29′ 21″ Sul, 36° 17′ 18″ Oeste e altitude de 382m acima do nível do mar, inserida na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros.

Os tanques de Produção Agrícola Controlada (Unidades) consistem em um depósito de água dentro do solo (sistema de acumulação de solo e água) forrado com lona plástica com uma área de aproximadamente 6 m^2 com a utilização de pneus velhos (usados).

O tanque possui as seguintes dimensões: 3,0 x 2,0 x 1,0m, sendo construídas através de uma escavação em forma de vala. Após a escavação, as mesmas foram impermeabilizadas com lona plástica de 200 micras para evitar a infiltração da água no solo (Figura 1). Em seguida foi colocada uma pilha de pneus com aproximadamente 21 pneus e um tubo de PVC perfurado passando por dentro dos pneus (Figura 2) onde ocorrerá a limpeza da água através das bactérias (digestão anaeróbica do efluente) que escorre pelos espaços entre pneus.

Figura 1. Abertura do tanque evaporímetro, instalação da lona e ligação com a caixa d'água.

Figura 2. Tubo de PVC perfurados e a instalação do tubo e dos pneus.

Para o preenchimento do tanque foram utilizados 336 litros de areia (0,33m^3), 480 litros de brita nº1 (0,48 m^3) e 536 litros de brita nº 5 (0,53 m^3).

As camadas foram construídas e distribuídas da seguinte forma (Figura 3):

Camada 1: preenchida com uma camada de 35 cm de brita nº 5;

Camada 2: preenchida com uma camada de 25 cm de brita nº 1;

Camada 3: preenchida com uma camada de 20 cm de areia;

Camada 4: preenchida com uma camada de 20 cm de solo retirado da própria escavação.

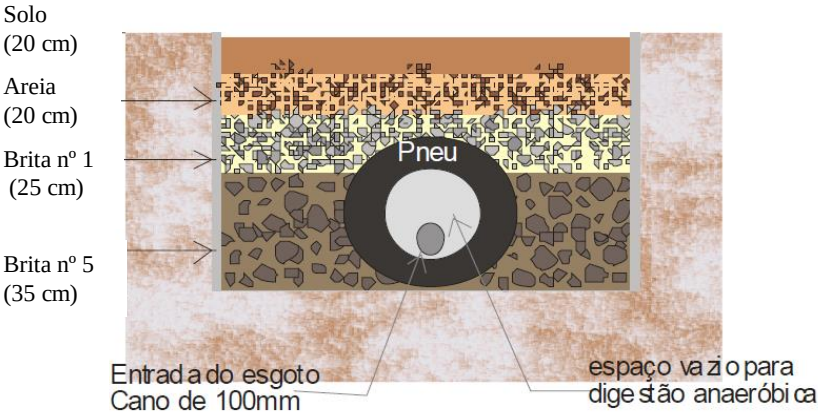


Figura 3. Corte transversal do sistema de tratamento de esgoto.
Fonte: Gabialti (2009).

As bases impermeabilizadas com as lonas plásticas foram forradas por uma camada de areia seguida de pedras assentadas sobre o fundo das

valas com materiais de granulometria decrescente (no sentido de baixo para cima). No fundo estão as pedras grandes (britão). Acima vêm as pedras menores a exemplo de cascalhos e seixos e acima destes está uma série de pneus alinhados preenchendo toda extensão do tanque (unidade). Conforme foi sendo colocados os pneus no tanque no seu interior foi sendo inserida a brita n° 5 e o tanque começou a ser preenchido conforme mostra a Figura 4 e Figura 5. O encanamento da água de lavagem de roupas (águas cinzas) vinda da lavanderia foi canalizada para o centro dos pneus através de um tubo de PVC de 100mm perfurados para facilitar a distribuição no meio onde acontecerá a limpeza da água através das bactérias (digestão anaeróbica do efluente) que escorre pelos espaços entre pneus.

Figura 4. Início do preenchimento do tanque.

Figura 5. Preenchimento do tanque evaporímetro.

A água cinza primeiramente passará para a caixa d'água que terá um registro de gaveta para o monitoramento do volume para depois através de um tubo de PVC de 100 mm passará para o tanque evaporímetro (Figura 6).

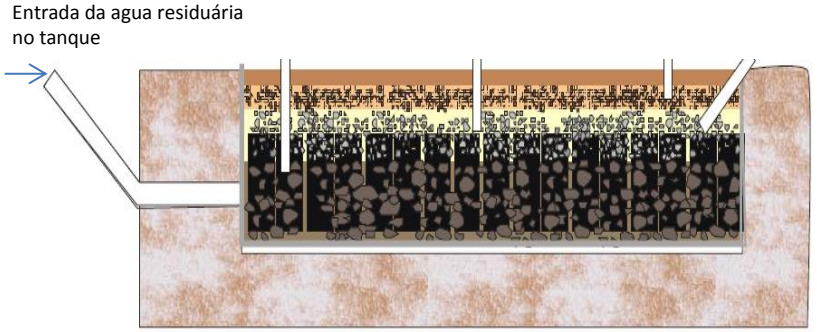


Figura 6. Corte transversal do sistema de tratamento de esgoto.
Fonte: Gabialti (2009).

Os tanques são interligados com uma caixa d'água de 500 litros onde será armazenada a água residuária que será direcionada para os tanques (Figura 7) onde ocorrerá um tratamento anaeróbio. Á agua que ficará dentro dos tanques estará disponível para as culturas que forem implantadas na área do tanque. A caixa d'água deverá esta num local um pouco alto para que com a gravidade a água vá para o tanque não sendo necessário o auxilio de bombas hidráulicas.

Figura 7. Caixa d'água onde será armazenada a agua residuária para os tanques.

A entrada das águas cinzas no tanque se dá por meio de tubo de PVC de 100mm instalado 30 cm acima da base no tanque unidade, até atingir uma altura de 50 cm de água cinza em cada tanque. O volume de água cinza conduzido para cada Unidade foi de aproximadamente 4,42m^3, mantendo assim uma altura de 50 cm de água dentro de cada Unidade. A frequência de alimentação de água nas Unidades foi feita a cada 72 horas e esse

monitoramento foi feito através da medição da altura da água dentro da Unidade com o auxílio de uma régua de madeira, mantendo assim 50 cm de lâmina d'água.

Nas proximidades da caixa d'água tem que ser instalado um registro de água conforme a Figura 8, para a abertura ou fechamento da água que estará na caixa d'água para o tanque para não ocorrer excesso. Dependendo da vazão que estiver disponível diariamente podem-se construir vários tanques conforme a necessidade do local. O comprimento dos tubos de PVC vai variar conforme a distância da caixa d'água para os tanques então caso seja um pouco distante haverá de utilizar mais tubos.

Figura 8. Registro próximo a caixa d'água a tubulação que liga ao tanque.

Depois de implantado o tanque evaporímetro, em sua superfície pode ser realizado o plantio de plantas frutíferas ou forrageiras (Figura 9) que poderão servir de fonte de geração de renda, já que além de produzirem alimentos para sua subsistência, estes poderão gerar excedentes para uma possível comercialização, sendo assim auxiliará na fixação do homem no campo, evitando desta forma sua migração para a periferia dos centros urbanos, além de proporcionar o tratamento da água através da fitorremediação.

No sistema foram plantadas duas culturas com destinação à alimentação animal as quais são a mucuna-preta (*Mucuna pruriens (*L.*)*) e o capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e uma para consumo humano, o maracujá (*Passiflora sp*).

Figura 9. Forragem (mucuna e capim elefante roxo) cultivada na superfície do tanque.

A irrigação foi feita sub-superficial por capilaridade, deixando as unidades com 50 cm de coluna de água, foram monitoradas diariamente com o intuito de controlar a umidade do solo através da capacidade de campo para o melhor desenvolvimento das culturas, pois a mucuna preta que foi feita através de semeadura, sendo necessita ajuda de irrigação superficial até que o seu sistema radicular seja desenvolvido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da água cinza utilizada no sistema

Condutividade Elétrica (CE)

Almeida (2010) menciona que quanto maior for o conteúdo salino de uma solução, maior será a CE da mesma. Portanto, a medida da CE é um indicador do perigo da salinidade do solo, como a amostra de água do poço que abastece a lavanderia pública de Ribeira de Cabaceiras, obteve valor igual a 1,9 dS m^{-1}, mas segundo Ayres e Westcot (1999), afirmam que o valor permitido para a condutividade elétrica da água de irrigação é abaixo de 0,7 dS m^{-1}, portanto a condutividade elétrica das águas cinzas dos tanques (sistema) nas 4 leituras (23, 43, 63 e 83 DAP) se encontram no nível de grau de restrição baixo a moderado, ou seja, acima do valor máximo permitido (0,7 dS m^{-1}), mas apesar desse grau de restrição de uso, as culturas da mucuna preta e capim elefante roxo se desenvolveram bem e apenas o maracujá teve sua limitação no desenvolvimento.

pH

O pH da amostra de água do poço que abastece a lavanderia pública obteve valor 8,2, ou seja, pH básico, comparado com os valores da caixa d'água (água cinza bruta) e das 4 leituras (23, 43, 63 e 83 DAP), o menor

valor de pH encontrado foi 6,06 da água cinza bruta (antes de entrar nas unidades ou tanques) caracterizando o pH como ácido.

O pH na água cinza depende basicamente do pH da água de abastecimento, que no trabalho foi encontrado valores de pH básicos para os 2 poços que abastecem a lavanderia pública. Entretanto alguns produtos químicos utilizados podem contribuir para aumento do mesmo e o aumento do pH pode ser atribuído ao uso do sabão em pó e do amaciante.

CONCLUSÕES

As águas usadas da lavanderia no final do experimento apresentaram as seguintes características: CE=1,92 $dS.m^{-1}$, pH=7,31 e OD = 55,5 $mg.L^{-1}$.

A cultura da mucuna preta teve maior crescimento no tratamento com cobertura enquanto que no tratamento sem cobertura promoveu maior crescimento no capim elefante do que no tratamento sem cobertura.

As Unidades de Produção Agrícola Controladas para o tratamento das águas cinzas resultaram em uma diminuição da CE, pH e OD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O. A. de. Qualidade da água de irrigação [recurso eletrônico] / Otávio Álvares de Almeida. - Dados eletrônicos. - Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. Qualidade de água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).

IBGE, 2010. CENSO DEMOGRÁFICO – 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

GALBIATI, A. F. Tratamento Domiciliar de Águas Negras através de Tanque de Evapotranspiração. 2009. 38f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia.

FERREIRA, A. C.; FARIAS, V. F.; LIMA, V. L. A.; BARACUHY, J. G. V. TRATAMENTO DE ÁGUA DE LAVANDERIA PARA PRODUÇÃO AGRICOLA NO SEMIÁRIDO. I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. Campina Grande, 2013.

PRODUÇÃO, CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTOS PARA HUMANOS E ANIMAIS

CAPÍTULO V

PRODUÇÃO DE ALIMENTOS COM ÁGUA DE CHUVA ARMAZENADA EM CISTERNA

Luiza Teixeira de Lima Brito
Nilton de Brito Cavalcanti

INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro apresenta grande diversidade agroecológica e socioeconômica, onde predominam sistemas agrícolas de base familiar de baixa eficiência de produção, em consequência da irregularidade das chuvas na maioria dos anos como também associado a solos rasos e pobres em matéria orgânica e fertilizante. A baixa eficiência da produção agrícola afeta a dieta alimentar das famílias ali residentes.

Petrolina, PE, localizada na região central do Semiárido brasileiro, pode ser referência para á maioria dos municípios com características climáticas semelhantes em relação à lâmina precipitada e sua distribuição temporal. Na Figura 1, pode-se observar a variabilidade precipitações pluviométricas no período de 1975 a 2012, que apresenta uma média de 538,5 mm para o período.

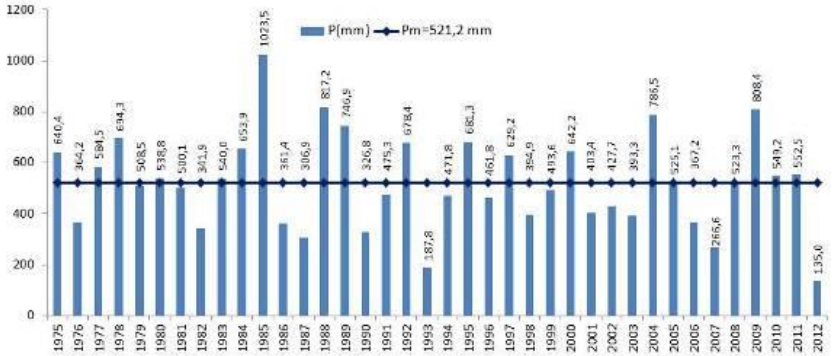


Figura 1. Variabilidade das precipitações pluviométricas no período de 1975 a 2012, do município de Petrolina, PE.

Se, por um lado, essa é a realidade, há quem ateste que o Nordeste brasileiro registra razoável precipitação pluviométrica anual, em torno de 700 bilhões de metros cúbicos (Rebouças & Marinho, 1972). Assim, pode não ser

a falta de chuvas a responsável pela oferta de água insuficiente na região, mas a ausência de informações, meios, recursos e de políticas públicas adequadas de apoio à população rural para captar, armazenar e utilizar a água no período seco (Silva et al., 2010).

A diversidade da região implica na diversidade de soluções a serem adotadas para o enfrentamento aos desafios impostos. As estratégicas tecnológicas para cada espaço, necessariamente, têm de ser diferenciadas. Nesta condição, as precipitações pluviométricas ocorrentes não permitem acumular água nos reservatórios para atender satisfatoriamente as necessidades das famílias rurais dispersas, tanto visando ao consumo humano e animal, como também para reduzir os riscos da instabilidade climática na atividade agrícola.

Neste contexto, a Embrapa Semiárido, a partir das pesquisas realizadas desde 1978, tem disponibilizado conhecimentos e tecnologias capazes de aumentar a oferta de água nas comunidades rurais, visando ao atendimento de suas necessidades básicas, consumo de pequenos animais e produção de alimentos, com destaque para as frutas e hortaliças, como exemplo cisterna, captação in situ, barragem subterrânea, irrigação de salvação, manejo da água de chuva armazenada em cisterna para a produção de alimentos (Brito et al., 2010). Tratam-se de soluções simples, descentralizadas, de baixo custo e fácil execução, que têm contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das famílias e reduzido os riscos da produção agrícola.

Algumas dessas tecnologias formaram a base do conhecimento utilizada por programas e projetos governamentais. Neste sentido, pode-se citar o Programa Segunda Água ou Água para Produção (P1+2), do Ministério de Desenvolvimento Social (MDS), que apoia a introdução de tecnologias de captação e armazenamento de água da chuva em propriedades de agricultores familiares do Semiárido brasileiro (BRASIL, 2012), com foco na segurança alimentar, com um número significativo de experiências bem sucedidas em todo Semiárido brasileiro. Atualmente, estas tecnologias estão inseridas também no Plano Brasil Sem Miséria, do Governo Federal.

As inovações tecnológicas voltadas para a captação, armazenamento e uso de água de chuva são capazes de ampliar a disponibilidade de água potável e proporcionar melhorias na dieta nutricional das famílias rurais. Ainda que representem tecnológicas simples, sua adoção esbarra, quase sempre, na baixa capacidade de poupança e investimento dos pequenos produtores, que impedem o acesso destes, com recursos próprios, a tais inovações. Nesse sentido, faz-se necessário apoio técnico e recursos para fortalecer a infraestrutura social e de produção da agricultura familiar visando, principalmente, a produção para o autoconsumo.

Descrição da tecnologia

A partir das experiências vivenciadas no âmbito da pesquisa e em áreas de produtores-experimentadores localizados nos municípios de Petrolina, PE, Paulistana, PE e Jaguarari, BA, a Embrapa Semiárido sente-se habilitada a propor uma alternativa de uso de água armazenada em cisterna para produção de alimentos durante o ano todo, com foco, especialmente, em frutas e hortaliças (Brito et al., 2010).

A cisterna como uma alternativa para captar, armazenar e assegurar o uso da água de chuva na produção de alimentos é uma experiência já comprovada e vastamente utilizada em políticas de governo, nas diferentes esferas (federal, estadual e municipal), por meio do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), que conta com financiamento do Ministério de Desenvolvimento Social (MDS), que apoia a implementação de tecnologias de captação e armazenamento de água da chuva em propriedades de agricultores familiares do Semiárido, com foco na segurança alimentar.

A cisterna de produção é constituída por uma área de captação de água de chuva, que é direcionada para um reservatório (cisterna) e uma área de produção. A área de captação pode ser tanto o telhado das edificações existentes (Figura 2a), um solo cimentado (Figura 2b) ou uma área de drenagem natural (Figura 2c).

(a)

(c)

(b)

Figura 2. Cisterna de produção com diferentes tipos de área de captação de água de chuva: telhado (a), solo cimentado (b) ou linha drenagem natural (c).
Foto: Nilton de Brito Cavalcanti.

A cisterna amplamente utilizada no P1+2 tem capacidade para armazenar 52 mil litros de água (52 m^3). Como o volume de água é limitado, ressalta-se a importância de se atentar a alguns aspectos do manejo da água, como não utilizar a água para outras finalidades; cultivar poucas plantas para que não falte água no período mais crítico, não explorar espécies muito sensíveis a déficit hídrico, entre outros. Pois, no âmbito das famílias, esse volume deve ser reservado para ser utilizado na área do pomar e dos canteiros de hortaliças durante o ano todo.

Em condições limitadas de disponibilidade de água não se pode pensar em "irrigação", considerando-se que esta técnica requer que a demanda evapotranspiração potencial das culturas seja atendida. Particularmente, o P1+2 tem entre seus princípios produzir frutas e hortaliças para atender as necessidades de vitaminas e sais minerais e melhorar a dieta alimentar das famílias.

Com essa concepção, partiu-se do volume de água disponível, do número de fruteiras, por exemplo, 20 espécies de fruteiras, com uma frequência de aplicação de três vezes por semana (segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira), definiram-se os volumes aplicados em função da ocorrência e distribuição das precipitações pluviométricas, conforme apresentado na Tabela 1. Essa água também deve ser aplicada todos os dias nas hortaliças dos canteiros. A área útil total dos canteiros foi estimada em 6 m^2.

A partir da experiência da Embrapa e das observações em áreas de produtores, as espécies mais comuns são de manga rosa, espada, acerola, limão, caju, mamão e pinha (Brito et al., 2010; 2011). No entanto, as espécies tanto de fruteiras quanto de hortaliças devem ser escolhidas de acordo com as preferências das famílias, recomendando-se evitar pouca disponibilidade de água.

Simulou-se para o município de Petrolina (PE) o período chuvoso em torno de 14 semanas, compreendido entre os meses de janeiro a abril; o período de pouca chuva, entre os meses de maio a agosto, totalizando 18 semanas e, finalmente, o período sem chuvas de setembro a dezembro, num total de 20 semanas, aproximadamente. Normalmente, neste período (setembro a dezembro) ocorrem as "chuvas das trovoadas". Mas, em quaisquer dos períodos, na ocorrência de chuvas acima de 8,0 mm, não se deve aplicar água da cisterna às fruteiras (Tabela 1).

Tabela 1. Cisterna com 52.000 litros: Pomar e canteiros de hortaliças

Capacidade da cisterna	Uso da água	Período de aplicação de água (semana)		Frequência (semana)	Volume aplicado/dia (L)	
					Por planta	Total
52.000 (L)	Pomar (20 fruteiras): 33.000 (L)	Chuva	14	3	5	4.200
		Pouca chuva	18	3	10	10.800
		Sem chuva	20	3	15	18.000
	Total pomar					33.000
	Canteiro: 17.520 (L)	Período (dias)	Área (m^2)	Nº. canteiros	Volume aplicado (L) Por m^2	Total
		365	3	2	8	17.520
Volume total de água utilizada (L)						50.520

Definido o número de fruteiras (20) e a frequência de aplicação de água (três vezes por semana) e, considerando o volume disponível (52,0 m^3), podem-se aplicar os volumes apresentados na Tabela 1, como exemplo, no período chuvoso 5 litros por planta, três vezes por semana, ou não aplicar, dependendo da variabilidade temporal das precipitações; e, assim por diante. Seguindo essas recomendações, no final do ano, foram aplicados 33.000 litros de água às 20 fruteiras, complementando a água proveniente das precipitações pluviométricas ocorridas no próprio local das fruteiras.

Raciocínio semelhante é feito para os canteiros de hortaliças. Nestes, o volume de água aplicado, estimado em uma lâmina média de 8 mm por dia, deve ser aplicada duas vezes ao dia. Recomendando-se os horários cedo da manhã e à tardinha.

A forma de aplicação de água às fruteiras pode ser usando mangueiras e gotejadores ou manual, utilizando regadores. No primeiro caso, para facilitar a aplicação, a água da cisterna deve ser bombeada para uma caixa elevatória e, por gravidade, deve ser colocada às plantas.

Uma forma simples de ter certeza do volume aplicado é utilizando-se vasilhames (baldes ou latas) com as medidas certas (conforme Tabela 1) de água a ser aplicada em cada período. Assim, no momento que o vasilhame enche, fecha-se o registro, conforme pode ser observado na Figura 3a (balde amarelo semienterrado). No caso da água ser aplicada com regador manual ou balde, deve-se utilizar vasilhames com o volume estabelecido na Tabela 1, para permitir o controle da quantidade de água aplicada às fruteiras (Figura 3b).

(a) (b)

Figura 3. Vasilhames com volumes de água definidos para serem utilizados na aplicação de água às fruteiras, em função do período de distribuição das precipitações pluviométricas. Fotos: Nilton de Brito Cavalcanti.

Medidas para aumentar a eficiência da água aplicada às fruteiras

Algumas medidas podem ser adotadas visando ao aumento da eficiência do uso da água da cisterna, como:

- Construir microbacias ao redor de cada fruteira para evitar o escoamento da água de chuva e, consequentemente, aumentar a infiltração da água no solo;
- Usar cobertura morta na microbacia das fruteiras e nos canteiros de hortaliças, utilizando-se restos de culturas, para reduzir as perdas por evaporação;
- Na ocorrência de precipitações superiores a 8,0 mm, não aplicar água às fruteiras até que se perceba que o solo ao redor do caule da planta está começando a ficar seco;
- Necessidade de conscientização da família para não utilizar a água da cisterna de produção para outras finalidades;
- Colocar sombrite na área dos canteiros, para reduzir a insolação e, consequentemente, as perdas de água por evaporação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. Acesso a água. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/fomento-a-producao-e-a-estruturacao-produtiva-1/acesso-a-agua> Acesso em: 17 maio 2012.

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; SILVA, M. S. L. da; PORTO, E. R.; PEREIRA, L. A. Tecnologias para o aumento da oferta de água no semiárido brasileiro. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). Semiárido brasileiro:

pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap.9, p.317-351.
BRITO, L. T. de L.; CAVALCANTI, N. de B.; ARAÚJO, J. O. de. Frutas produzidas com água de chuva armazenada em cisterna melhoram a dieta alimentar de famílias rurais. In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 3., 2011, Juazeiro. Experiências para mitigação e adaptação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 1 CD-ROM. (Embrapa Semiárido. Documentos, 239).
REBOUÇAS, A. de C. & MARINHO. M. E. Hidrologia das Secas – Nordeste do Brasil. Recife, PE. SUDENE/DRN, 1972. 126p. (Brasil. SUDENE. Série Hidrologia, 40).
SILVA, P. C. G. da; MOURA, M. S. B. de; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A.; SA, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. de C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES FILHO, C. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap.1, p. 8-48.

CAPÍTULO VI

PRODUÇÃO DE SILAGEM PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

Luana de Fátima Damasceno dos Santos
Tamires da Silva Magalhães
Sebastião Benício de Carvalho Júnior
Dermeval Araújo Furtado

INTRODUÇÃO

Entende-se por agricultura familiar a forma de produção onde predomina a interação entre gestão e trabalho, utilizando do cultivo da terra e de seus recursos naturais, para garantir o processo produtivo, sendo o núcleo familiar a principal mão-de-obra, exercendo características próprias, como sua independência de insumos externos à propriedade, e suas necessidades atendidas mediante a produção agrícola.

A pecuária de leite e carne são exemplos de atividades desenvolvidas frequentemente pelos agricultores familiares, mas para um bom desenvolvimento, ambas as atividades necessitam de um planejamento prévio, e dentro da pecuária o planejamento alimentar é fundamental.

A região Nordeste é caracterizada por dois períodos: período das águas e período da seca. No período das águas existe disponibilidade de forragem para alimentar o rebanho, porém, normalmente o período da falta de chuva é maior, sendo esta região penalizada com a falta de alimento. Diante disso, faz-se necessário que o produtor conserve o excedente da produção de forragem do período das águas, para suprir a necessidade do período de escassez de alimento. Diante do exposto percebe-se a importância às técnicas de produção, conservação e armazenamento de forragens, sendo o procedimento de ensilagem uma das alternativas mais viáveis.

ENSILAGEM E SILAGEM

Um dos principais problemas enfrentados na exploração pecuária dá-se pela estacionalidade da produção forrageira, e de forma a solucionar tal problema, surgem técnicas apropriadas para conservação das forragens, de forma a garantir a qualidade do material. Sendo esse um dos caminhos corretos a se garantir a mantença ou até mesmo o aumento no índice produtivo dos rebanhos. O processo da ensilagem torna-se adequado e viável para alcançar tais objetivos.

A ensilagem é definida como sendo o processo de corte da forragem, introdução no silo seguido da boa compactação e correta vedação, de forma a proteger contra os animais, ventilação e garantir uma fermentação adequada

(Tomich et al., 2003). Já o termo silagem trata-se por ser o produto oriundo da conservação de forragens úmidas (plantas inteiras) ou até de grãos de cereais com alta umidade através de fermentação anaeróbica (isento de oxigênio) em depósito próprio chamado silos.

O procedimento de ensilagem é a forma mais eficiente e viável para garantir o suprimento de volumoso para o rebanho durante o período de escassez de alimento, além de que é a fonte mais adequada de volumoso para sistemas de produção que visem maximizar o uso da terra, do trabalho e do tempo (Santos et al., 2010).

A silagem quando bem produzida possui características próprias, como:

- Perda de pouco valor nutritivo;
- Boa aceitação pelos animais e sabor forte;
- Odor agradável e textura firme;
- Não apresentar mofo, bolores;
- pH inferior a 4,2;
- Alto teor de ácido lático (5-9%) e baixo teor de ácido butírico (<1%).

PROCESSO DE ENSILAGEM

Forragens para silagem

As forragens podem ser ensiladas sozinhas (ex. milho, sorgo, capim elefante) ou combinadas (ex. milho com leguminosa). O valor nutritivo da silagem depende da forragem utilizada e características como conteúdo de água e açúcares são fatores importantes a se garantir a qualidade do produto. As melhores forragens para ensilar são aquelas que apresentem elevado teor de açúcares solúvel, em virtude do alto conteúdo de energia, facilidade de mecanização, alta produção de matéria seca/ha e outros (Pereira et al 2008).

A composição química de algumas silagens de acordo com alguns autores são observadas abaixo, (tabela 1).

Tabela 1. Composição química de algumas silagens quanto a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e extrativo não nitrogenado (ENN) em 100% de MS

Silagem	MS	PB	FB	EE	MM	ENN
Sorgo	25,6	8,0	35,5	5,1	6,3	45,1
Cana	34,0	2,9	39,6	3,3	3,7	50,5
Girassol	30,1	11,7	34,9	3,1	-	65,9
Milho	32,7	8,6	31,4	2,9	-	68,3
C. elefante	28,6	8,1	-	3,5	-	71,6

Fonte: Adaptação de Itavo et al. (2003); Almeida (1985).

A época recomendável para colheita vai depender de cada forragem. Por exemplo, o capim elefante deve ser cortado com idade em torno de 60 dias ou com altura entre 1,50 m a 2,0 m antes da floração. O sorgo deve ser ensilado quando as plantas apresentarem cerca de 28% a 38% de matéria seca.

Planejamento do silo

Antes da elaboração dos silos, devem ser levados em considerações alguns aspectos importantes a serem seguidos, para garantir um produto final de qualidade, dentre eles, destacam-se:

- Tipo de silo a ser utilizado (cincho, superfície, etc), sua localização (que facilite a drenagem);
- Dimensionamento do silo (em função do número de animais a serem suplementados e o período da suplementação);
- Distância e qualidade das estradas entre o silo e os campos de corte da forragem;
- Tipos de compactadores utilizados (pés, animais, tratores); outros.

Para construção do silo (cincho ou superfície), serão discutidas as principais etapas e considerações a serem embasadas em cada etapa, (Figura 1).

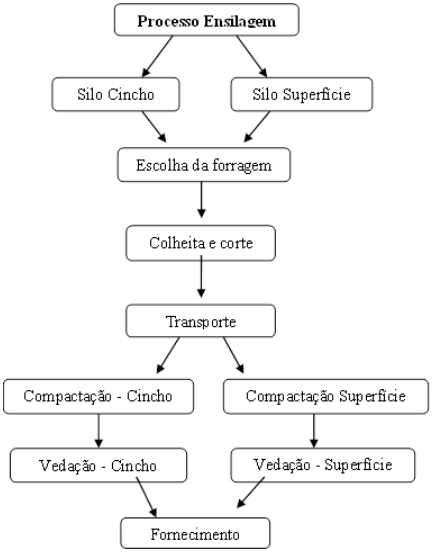


Figura 1. Esquema das etapas para confecção dos silos cincho e superfície.

A quantidade de silagem a ser fornecida é calculada de acordo com o número de animais, o período de alimentação e a quantidade fornecida diariamente para cada animal. Por exemplo, ao alimentar 50 vacas em estágio de alimentação, o consumo diário é de 30 kg/vaca durante um período de 180 dias, totalizando desse modo 270 toneladas/silagem necessárias para alimentar a quantidade de animais durante o período estabelecido.

Montagem do silo Cincho e Superfície

- Montagem do silo cincho

O silo deve ser construído num terreno plano para melhor drenagem do solo. O aro metálico deverá ser montado sobre solo nivelado, limpo e revestido com palhas, que drenará a umidade da silagem e impedirá o contato direto da forragem como o solo. Não se recomenda o uso de lona plástica no lugar das palhas, pela mesma impedir a drenagem dos líquidos. O silo cincho é o mais simples de encher pelo seu menor diâmetro (3 m), e seu armazenamento é feito ao ar livre sobre a superfície do solo e, à medida que compacta-se o silo, o aro metálico eleva-se até chegar um silo de 3 a 4 m.

- Montagem do silo superfície

Após o relevo plano, limpo e com boa drenagem, realiza-se a cobertura de toda a área a ser ocupada pelo silo com palhas, para facilitar o escoamento do líquido assim como evitar o contato direto da forragem picada com o solo. Ao considerar que a dimensão desse tipo de silo é maior, é recomendável uma demarcação prévia do local a ser construído o silo, por este atender um maior número de animais por um maior período de tempo.

- Escolha da forragem

Após a preparação do local destinado para preenchimento do silo, sejam eles superfície ou cincho, deve-se realizar a escolha da forragem; após a escolha realiza-se a colheita, levando em consideração a época correta, o transporte até a picadeira, o descarregamento do material picado no silo, a compactação desse material picado no interior do silo, a sua vedação e abertura para posterior fornecimento.

- Colheita da forragem

A colheita da forragem pode ser feita de forma manual, com auxílio de foice, enxada ou facão realizando um corte rente ao solo, assim como pode ser feita de forma mecânica através de máquinas (ensiladeiras), que cortam as plantas, picam e descarregam esse material numa carreta puxada por um trator. Vale salientar que para o caso específico do capim elefante, o mesmo

não pode ser colhido mecanicamente, uma vez que a forragem necessita primeiramente de um emurchecimento ou pré-secagem antes de ser picado.

- Transporte até a picadeira

O transporte já é feito manualmente quando a picadeira é do tipo móvel e a mesma localiza-se no próprio campo acoplado a um trator. A forragem pode também ser picada diretamente na boca do silo.

Para a obtenção de uma silagem de qualidade é necessário uma uniformidade do material picado, que deve situar-se entre 2 a 3 cm (quando a forragem estiver com o teor de umidade ideal de 65%) ou de 1,5 a 2 cm (quando ela estiver um pouco mais seca), distribuídos de forma homogênea em camadas de 20 a 25 cm para facilitar o processo de compactação, e expulsão do ar, para garantir uma fermentação adequada. Atenção especial deve ser dada ao tamanho das partículas, por que uma vez não cumpridas, problemas como queda no consumo pelos animais e problemas digestivos ou entrada de ar dentro do material ensilado serão comumente observados.

- Carregamento e compactação do silo cincho

Após introduzida a forragem já picada por camadas dentro do aro metálico, a compactação de cada camada da forragem pode ser obtida pela caminhada de 2 a 4 pessoas, iniciando o pisoteio pelo centro do círculo e ampliando-se até chegar às bordas da estrutura metálica, (figura 2).

Figura 2. Compactação e elevação do aro metálico no silo cincho.
Fonte: Google Imagens.

Para a elevação do aro metálico de forma uniforme, recomenda-se que a cada camada de 0,50 m compactada eleva-se o aro, para a compactação

de uma nova camada. Quando o silo finalmente chegar à altura de 2 m, deve-se realizar o abaulamento da forragem picada situada no topo, a fim de permitir uma melhor aderência à lona que será utilizada como cobertura para a vedação. A altura do silo também pode variar de acordo com as necessidades do agricultor, assim como a quantidade de forragem ensilada.

- Carregamento e compactação do silo superfície

Com a área demarcada para a construção do silo superfície, as partículas de 2 a 3 cm picadas são depositadas no silo. Inicialmente, espalha-se a forragem em toda sua extensão em camadas uniformes de 20 a 30 cm de espessura a fim de facilitar o processo de compactação. Cada camada introduzida de forragem deve ser cuidadosamente compactada, e para auxílio dessa compactação faz-se o uso de um trator operado de forma lenta, com movimentos de ida e vindas por toda a extensão do silo, (Figura 3).

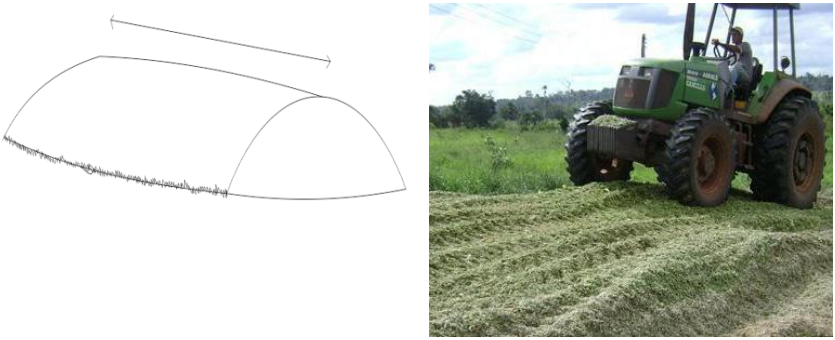


Figura 3. Esquema do silo superfície e a direção a ser compactada pelo uso do trator. Fonte: Google Imagens.

O silo de superfície pode atingir a 1,2 a 1,5 m de altura e deve-se ser realizado o acabamento e nivelamento manual de toda a superfície da massa de forragem armazenada, por meio de ancinhos.

- Vedação - Cincho

A lona a ser revestida no silo deve apresentar boa resistência, principalmente ao ataque de pássaros e roedores. Recomenda-se lona plástica de espessura 200 micra e tamanho 8x8 m para cobrir um silo cincho de 2 m. Fixa-se primeiro a lona no topo por meio de cordas de cima para baixo, realizando-se sempre a expulsão do ar, repetindo esse procedimento até chegar à vedação final do silo, (Figura 4).

Figura 4. Silo cincho vedados. Fonte: Google Imagens.

Na base do silo, recomenda-se depositar uma camada de terra que impedirá a entrada de e sobre o silo, promova um contato mais íntimo entre a lona e a silagem, expulsando o ar que possa ficar retido.

- Vedação – Superfície

Para uma vedação eficaz, utiliza-se lona de plástico de boa qualidade e que possua as dimensões de comprimento e largura de acordo com o tamanho do silo a ser construído, (Figura 5).

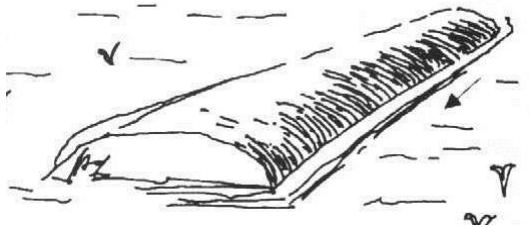


Figura 5. Esquema de silo superfície. Fonte: Google Imagens.

Para um silo de 1,2 m de altura, considera-se uma cobertura com dimensão de comprimento e largura 3 m, maiores que a base do silo, de forma a permitir um excesso de pelo menos 0,50 m de lona em todos os lados do silo, para que possam ser fixados e enterrados numa valeta de 20 cm de largura com 10 cm de profundidade.

A retirada de todo o ar do silo é importante de forma a garantir a qualidade do mesmo, para isso, deve-se usar uma camada de terra sobre a lona plástica iniciando de uma extremidade e percorrendo até a outra, que deve-se encontrar aberta para permitir a saída do ar, prática essa que aumenta a longevidade da lona, por protegê-la da radiação solar direta, assim como ao ataque de animais, como pássaros e roedores.

- Abertura dos silos

Deve-se manter o silo, seja ele superfície ou cincho, fechado num período mínimo de 30 a 40 dias. Tempo necessário para que o material seja completamente fermentado. Um silo corretamente preenchido, compactado, vedado e protegido pode ser mantido fechado por anos.

A abertura dos silos é realizada pela boca, removendo-se a terra e a lona plástica. A partir daí, a terra e a lona continuarão a ser retiradas e removidas de acordo com a necessidade de descarregamento do silo. É necessário o cuidado na retirada do material, uma vez que durante o processo de fermentação é normal se ter perdas dentro do material ensilado, tornando-se importante a eliminação das partes estragadas pelo mofo, sendo impróprio ao fornecimento animal, devendo, portanto ser descartado.

Fornecimento aos animais

Depois de respeitado o período de fermentação do silo, o mesmo pode ser fornecido aos animais. A quantidade a ser retirada irá depender do número e categoria animal que irá consumir a silagem. Uma vez aberto o silo, a cada dia deve ser retirada uma fatia de no mínimo 15 cm. A quantidade retirada do silo deve ser aquela que realmente for disponibilizada e consumida pelos animais, pois a silagem que não for consumida irá apresentar fermentação indesejável e se tornar inviável para o consumo animal.

Silo Cincho e superfície

Para a escolha ideal do tipo de silo a ser utilizado, deve-se levar em consideração as necessidades pessoais do agricultor, tais como quantidade de animais a serem atendidos, tamanho da propriedade, disponibilidade de forragens no período de excesso das mesmas, entre outros. Cada tipo de silo apresenta suas vantagens e desvantagens específicas principalmente ao que se arremetem ao custo de produção, facilidade de carregamento e descarregamento, eficiência na conservação da silagem, e outros.

O silo cincho deve ser utilizado para curto período de armazenamento e indicado para criadores de pequenos rebanhos, que possam, por exemplo, armazenar dois a três cortes de suas capineiras, não utilizadas

no período chuvoso. Já o silo de superfície é indicado para agricultores com maiores propriedades agrícolas, uma vez que o armazenamento pode chegar a quantidades superiores de forragem de até 10 toneladas. Percebe-se então que para a escolha correta do silo a ser utilizado dependerá da necessidade de cada produtor.

Dentro da agricultura familiar, o silo superfície pode ser uma alternativa útil e viável quando toda uma comunidade pode ser beneficiada. Com a criação de associações entre os agricultores para construção e elaboração do silo, sendo todos beneficiados com o produto final, a silagem para alimentação de seus rebanhos no período de escassez alimentar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agricultores familiares são bem representativos nos estabelecimentos rurais de todo o país, responsáveis por inúmeros produtos comercializados. Grande parte dos produtos como carne, leite, verduras e outros, antes de chegarem à mesa dos consumidores foram passados pelas mãos dos agricultores, é por isso, que o setor primário necessita de técnicas corretamente empregadas para aumentar a quantidade e qualidade de seus produtos, a fim de garantir uma maior fixação do homem ao campo reduzindo o êxodo rural e uma maior credibilidade aos seus produtos comercializados.

Não há duvidas de que um dos principais impedimentos à viabilização de sistemas pecuários no Nordeste enfrentados pelos agricultores familiares é a pequena disponibilidade de volumosos de qualidade e o manejo inadequado dos recursos forrageiros existentes e, por ser o volumoso a base da alimentação da grande parte dos rebanhos, os agricultores necessitam de conhecimentos prévios e alternativos a conseguir driblar o principal gargalo enfrentado por eles, a estacionalidade da produção forrageira durante época seca.

Diante o exposto, percebe-se a importância da conservação de forragens, e a ensilagem é uma alternativa viável e de fácil obtenção, sendo está uma opção importante para driblar a escassez de forragem nos períodos de seca, garantindo continuidade dos produtos agrícolas quanto a sua qualidade e quantidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. D. (1985). Pré-murchamento, cama de frango e cana-de-açúcar na qualidade da silagem (*Pennisetum purpureum Schum*, cv. Cameron). 138p. Dissertação (Mestrado). Escola superior de agricultura de Lavras, Lavras, MG.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Pesquisa da Pecuária Municipal.
ITAVO, L. C. V.; ITAVO, C. C. B. F.; COELHO, E. M.; SILVA, M. J.; GOMES, R. C.; DIAS, A. M.; DONATTI NETO, R.; MENEZES, J. T. (2003). Parâmetros fermentativos de silagens da parte aérea de mandioca e de bagaço de laranja. Revista Brasileira de Zootecnia, 32:70-76.
LIMA, G. F. DA C.; MACIEL, F. C.; GUEDES, F. X.; TORRES, J. F.; SILVA, J. G. M.; SOUZA, N. A.; AGUIAR, E. M.; LIMA, C. A. C.; PEREIRA, G. F.; MEDEIROS, H. R.; GARCIA, L. R. V. (2004). Armazenamento de forragens para Agricultura Familiar. Secretária de Estado da Agricultura, da Pecuária e da Pesca. EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A.
PEREIRA, J. R.; REIS, R. A. (2001). Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas p.64-86.
PEREIRA, R. G. DE A.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. DE L.; MAGALHÃES, J. A. (2008). Processos de ensilagem e plantas a ensilar. Embrapa Rondônia.
SANTOS, M. V. F; GOMEZ CASTO, A. G.; PEREA, J. M.; GARCIA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. (2010). Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. Revisão Bibliográfica. Arch. Zoote, 59:2-43.
TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; BORGES, I. (2003). Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: Uma proposta para qualificação da fermentação. Embrapa Pantanal.

CAPÍTULO VII

A ENSILAGEM E SUAS TÉCNICAS

Odalicio Fonseca Aragão
Manoel Gomes de Oliveira

INTRODUÇÃO

A ensilagem é uma tecnologia de conservação de forragens verde, tradicionalmente utilizada em diversas regiões do País. Quando bem executada, tem como produto final a silagem, um excelente volumoso, suculento, de cor clara, palatável, odor agradável e bastante digestível, com valores nutricionais semelhantes aos da forragem verde "*in natura"*.

O processo de conservação ocorre na ausência de ar e umidade, onde o pasto é amontoado e comprimido em recintos (silos) hermeticamente fechados. Neles ocorre a fermentação, onde os microrganismos agem sobre os açúcares presentes nas plantas produzindo ácidos, resultando na queda do pH até valores próximos de quatro.

Figura 1. Forragem picada para ensilar e o silo trincheira sendo carregado.

PRINCIPAIS VANTAGENS DA SILAGEM

A silagem de boa qualidade aumenta o consumo voluntário dos animais, que, portanto comem maior quantidade de matéria seca total, permitindo economia de outros alimentos mais caros. Na ocorrência de invernos mais prolongados; possibilita melhor aproveitamento das áreas de cultura, como no caso do milho ou sorgo, os quais são, para efeito de ensilagem, retirados mais cedo do solo, abrindo espaço para outras culturas.

Seu uso permite a ampliação do número de animais por unidade de área. É um produto que está ao alcance da maioria dos produtores de leite e carne, pois se trata de um processo de armazenamento de baixo custo. Permite maior aproveitamento do pasto, pois a forrageira é picada em

pedaços de 1,0 a 2,0 cm favorecendo portanto, o consumo da planta toda, inclusive das partes mais duras e grosseiras.

A planta é ensilada no momento em que é maior o seu valor nutritivo. Permite o aproveitamento do excesso da forragem da estação chuvosa, para posterior utilização durante o período seco. Constitui fonte segura de bom alimento volumoso e nutritivo, de baixo custo e inteiramente disponível no período seco, proporcionando grande economia de produtos concentrados como grãos e farelos.

ESCOLHA DA FORRAGEIRA PARA A ENSILAGEM

Há uma grande variedade de forrageiras que podem ser utilizadas com êxito no processo de ensilagem, entretanto alguns fatores fazem diferença no momento de escolha da forrageira mais adequada para ser trabalhada.

Ao escolher a forrageira, os produtores devem dar preferência àquelas que reúnam melhores condições para a ensilagem, isto é, às que apresentem alto rendimento por unidade de área, elevado valor nutritivo, e composição química que facilite o processo de fermentação, ou seja, apresente teor mínimo de carboidratos solúveis de 6% a 8% da matéria seca. Esses valores são encontrados nos capins tropicais, contra valores acima de 15% encontrados nas plantas de milho e sorgo. Assim sendo, as melhores forrageiras para a ensilagem, são as gramíneas, como milho, sorgo, milheto, capim elefante e suas variedades, além de outras de qualidade inferior como os capins mombaça e tanzânia.

Figura 1. Milho, Sorgo Forrageiro e Capim Elefante.

ESTABELECIMENTO DA CULTURA FORRAGEIRA

O estabelecimento da cultura é uma das etapas do processo tão, ou até mais importante, que a escolha da forrageira, pois ela contribuirá de forma decisiva para que os índices de produtividade e qualidade nutricional da forrageira implantada sejam alcançados. Para um bom estabelecimento da forrageira, será necessária uma análise prévia das seguintes etapas:

Local de implantação da cultura - Nele deverá ser avaliado o tipo de solo, topografia, possibilidades de se praticar a irrigação, observar proximidade ou não do local da ensilagem;

Preparo do solo – Envolvem as operações de limpeza da área, aração e /ou gradagem, correção e / ou adubação do solo;

Semeadura ou plantio – Leva-se em consideração o uso de semente, estaca ou muda enraizada, curvas de nível, época de plantio;

Manejo da capineira ou milharal – Realização das práticas de adubações de reposição, controle de pragas e doenças, capinagem, irrigações, cortes e transporte para ensilagem.

CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS FORRAGEIRAS

MILHO

É uma das forrageiras que mais se presta para ensilagem, pois é uma cultura que apresenta bom valor nutritivo e percentual elevado de carboidratos solúveis acima de 16%, suficientes para proporcionar uma ótima fermentação, sem uso de aditivos e pré-murchamento, resultando numa silagem com alto teor energético (60 a 70% de NTD).

A cultura do milho é mais indicada para locais de solos mais férteis e clima mais favorável. Em condições normais de cultivo, solo e clima, ela apresenta rendimento médio de 20–30 t/ha de massa verde. É uma cultura que pode ser fornecida a todos os animais em qualquer época e sob qualquer forma, pois não possui toxidez em nenhuma de suas fases.

O ponto ideal de colheita se dá quando os grãos estiverem no ponto intermediário entre pamonha e farináceo. Uma maneira prática de ver o ponto ideal é esmagar os grãos entre os dedos e observá-los se estão ligeiramente passados do ponto de pamonha ou observar quando as folhas da planta começar a murchar, passando da cor verde para parda.

Figura 2. Campo de milho para ensilar e campo de Milho em produção.

SORGO

É uma gramínea com potencial de produção de silagem semelhante ao do milho, por apresentar facilidade de cultivo, altos rendimentos de massa verde e grãos, e especialmente à qualidade da silagem produzida, sem necessidade de qualquer aditivo químico ou biológico.

Na época normal de plantio em locais, onde a pluviometria é regular, o mais recomendado para produção de silagem é o milho. Em se tratando de locais e/ ou épocas em que existam restrições hídricas como no semiárido Nordestino, o sorgo é mais adequado para o plantio que o milho, por ser mais tolerante à seca, além de apresentar outras vantagens, como elevado potencial de produção de massa verde, possibilidade do uso da rebrota, maior facilidade de compactação durante o processo de ensilagem, rusticidade e menor custo de produção.

Técnicos da EMBRAPA-Gado de Leite indicam as cultivares de duplo propósito BR 700, BRS 701, pois estas produzem silagem de qualidade compatível à do milho. Elas produzem de 30 a 40 t/ha de massa verde no primeiro corte, com produção de grãos variando de 4,0 a 6,0 t/ha.

A silagem do sorgo quando adequadamente produzida, constitui-se numa boa fonte de energia (60 a 70% de NTD), contudo, são deficientes em proteínas (7 a 9% Pb).

O ponto de colheita ou corte, mais indicado é quando os grãos estiverem no estado pastoso, com percentual de matéria seca em torno de 30-35 %. Na prática, se verifica o ponto de colheita, observando a maturação dos grãos no meio da panícula, pois a maturação inicia-se de cima para baixo.

Figura 3. Sorgo Forrageiro e Sorgo Granífero.

MILHETO

É uma excelente alternativa para produção de silagem, principalmente em regiões com problemas de veranico ou seca. E uma planta que se adapta bem a vários tipos de solo, apresentando boa persistência em solo de baixa fertilidade e déficit hídrico, embora responda com ótimas

produtividades em solo de média a boa fertilidade e adubação, podendo alcançar até 60 toneladas de massa verde e 20 toneladas de matéria seca por hectare.

Características Químicas do Milheto		
Nutrientes	**Concentração (%)**	
	Planta	**Folha**
Proteína bruta	12 a 24	21
Digestibilidade	54 a 78	72
Nitrogênio	-	3,42
Fósforo	-	0,26
Potássio	-	3,81
Cálcio	-	0,53
Magnésio	-	0,49
Enxofre	-	0,19

Figura 4. Campo de Milheto para ensilagem e Silo sendo preparado p/ensilagem.

CAPIM ELEFANTE

O Capim elefante e suas variedades (Napier, Mineiro, Taiwan, Cameroum e outros) é a espécie forrageira mais utilizada para produção de silagem dentre o grande número de espécies de capins existente, pois, é resistente a seca, rústico, vegeta em qualquer tipo de solo, tem grande e constante rendimento de massa verde (20-30 t/ha) com teor de carboidratos solúveis variando de 6 a 8%.

Sabe-se que a silagem produzida com milho ou sorgo é muito superior a do capim elefante, por estes conterem valores acima de 16% de açúcares solúveis, no entanto, produzir grãos na propriedade, principalmente no semiárido, nem sempre é possível e quando isso ocorre, fica oneroso para

o produtor. Mesmo assim, é possível melhorar a qualidade da silagem de capins, através da mistura de produtos (aditivos químicos ou biológicos) que atuam no processo fermentativo da forragem, favorecendo a obtenção de silagem, com qualidades semelhantes às do milho e sorgo.

Figura 5. Capim Elefante das variedades Napier e Cameroum.

O principal problema para a ensilagem do capim elefante é o elevado teor de água da planta. Para minimizar este problema, usa-se fazer o pré-murchamento, ou adicionar materiais mais secos como feno da parte aérea da mandioca (folhas secas e ramos), milho desintegrado com sabugo e palha, rolão de milho (planta seca integral picada com espigas),

O capim elefante deverá ser colhido na época em que a planta apresente altos valores de massa verde, teores nutricionais elevados e baixa percentagem de fibra bruta. No inverno, o corte deverá ser efetuado quando o capim estiver com 1,8 m de altura ou a cada 60-70 dias. Já na época da seca, recomendam-se corta-lo com 1,5 m de altura, uma vez que tanto o rendimento forrageiro quanto o valor nutritivo são afetados pela idade da planta.

O valor nutritivo das silagens produzidas com capins, geralmente, está associado ao maior risco de perda e apresentam conteúdo energético inferior as silagens de milho e sorgo (50 a 60% NTD).

USO DE ADITIVOS NA ENSILAGEM DO MILHO, SORGO OU CAPIM ELEFANTE

Conceito

Aditivo é todo produto de natureza química ou biológica, que dependendo do teor na mistura e do seu valor nutritivo, pode ser adicionado à forrageira utilizada, visando, controlar os diversos fatores que atuam de

forma desfavorável no processo de fermentação, de modo que propicie melhores condições para ocorrência de fermentações desejáveis, garantindo a obtenção de silagem dentro dos requisitos nutritivos, isto é, alto valor nutritivo com odor agradável e altamente palatável.

Cana-de-açúcar

Apesar do alto teor de carboidratos solúveis, a cana de açúcar geralmente não dá uma boa silagem, pois tende a possibilitar a fermentação alcoólica e com isto, há muita perda de material. No entanto, ela pode ser misturada como aditivo na proporção de até 20% na silagem do capim elefante maduro (com menos umidade) ou em até 50% na silagem de leguminosas, devendo estas serem picadas e misturada com toda massa ensilada. A cana-de-açúcar, quanto mais velha melhor, porque tem maior quantidade de açúcar para ajudar na fermentação da silagem.

Mandioca

A parte aérea da mandioca (ramos e folhas) verde ou fenada é considerada um alimento superior à maioria dos capins empregados na ensilagem. Pode ser usada como aditivo na ensilagem do capim elefante na proporção de até 5% quando se tratar do feno e até 25% quando for usada verde.

Leguminosas

As leguminosas por apresentarem elevado teor de proteínas, são muito usadas para melhorar a qualidade das pastagens e/ou rações, entretanto, não são apropriadas para serem ensiladas sozinhas, por resistirem ao aumento da acidez. Na ensilagem do milho, sorgo ou capim elefante, ela pode ser adicionada na proporção de até 20% do peso total.

Na escolha da leguminosa a ser trabalhada, deve-se optar por aquelas que além de se adaptarem às condições de clima, solo e região, apresentem bom crescimento no inverno, com grande produção de folhas verdes, nutritivas e palatáveis a exemplo do feijão guandu e da leucena.

Aditivos Sólidos

Os aditivos sólidos como fubá de milho ou sorgo, milho desintegrado com palha e sabugo, rolão de milho, feno de mandioca e outros, são os mais recomendados na ensilagem do capim elefante, pois estes tanto agem reduzindo o excesso de umidade do capim, como enriquecendo a silagem, devido aos elevados teores de proteínas e muitas vezes carboidratos neles contidos.

Melaço de cana de açúcar

É um subproduto da indústria da cana, muito rico em carboidratos e sais minerais, com elevado valor nutritivo, muito apreciados pelos animais devido a sua alta palatabilidade, não devendo este, ser fornecido à vontade aos animais por seu efeito laxativo. Por essa e outras razões, é mais recomendado para ser usado como aditivo na produção de silagem de forrageiras, pois proporciona menor perda de matéria seca, melhora a digestibilidade, favorece a fermentação, aumenta o valor nutritivo e a palatabilidade da silagem.

O melaço apresenta-se sob a forma de líquido viscoso, podendo ser adicionado de (30-40 kg/t), diluído em água morna na proporção de (1:1) um litro do produto para um litro de água, pulverizado sobe cada camada de forragem no momento de enchimento do silo. É considerado um produto econômico quando seu custo não ultrapassar 2/3 do custo do milho.

Uréia Pecuária (46,5% N)

É uma das fontes mais utilizadas para suprir parcialmente as deficiências proteicas das pastagens, podendo substituir até determinado limite as fontes alimentícias proteicas à base de farelos e tortas oleaginosos de custo bastante elevados. A ureia deverá ser usada na quantidade de 5 kg/ton. de massa verde, diluída na proporção de 1:1 (um litro de ureia, para um litro de água) e pulverizada sobre cada camada de pasto no momento de carregamento do silo.

Aditivos Químicos

Existem no mercado aditivos biológicos e/ou enzimáticos, utilizados para estimular a fermentação No entanto, o uso desses estimulantes muitas vezes contribui para aumentar significativamente o custo da silagem, principalmente quando usado em capins tropicais, pois o resultado obtido, tem sido bastante inconsistente em termos de melhoria da qualidade da silagem. Ex: Fertisilo, Bióxido, Rumensil 100 e outros aplicados de acordo com recomendação do fabricante.

PRINCIPAIS ADITIVOS USADOS NA ENSILAGEM

Aditivos	(%)	Kg/t	Uso Na Silagem
Cana-de-açúcar picada	20	200	Capim elefante
Fubá de milho, sorgo ou milheto	3-5	50	Capim elefante
Milho moído com palha e sabugo	5	50	Capim elefante
Rolão de milho	1-3	30	Capim elefante
Farelo de Algaroba	-	-	Capim elefante
Melaço de cana de açúcar	1-3	30	Capim elefante
Uréia	0,5	5	Capim, sorgo ou milho
Feno da parte aérea da mandioca (folhas secas e ramas)	5	50	Capim elefante
Parte aérea da mandioca fresca (folhas verdes e ramos)	25	250	Capim elefante
Leguminosas picadas	Até 20	200	Capim, sorgo ou milho
Químicos	Utilizados conforme recomendações do fabricante		

SILOS UTILIZADOS NO ARMAZENAMENTO DE FORRAGENS

Conceito

Silos são compartimentos fechados, onde a forragem picada é armazenada e conservada sob a forma de silagem, imprescindível para superar os efeitos negativos da época seca sobre o desempenho dos animais, principalmente sobre a reprodução e produção de leite.

Tipos de silos

Existem vários tipos de silos que podem ser construídos nas propriedades rurais, *os de encosta, de superfície, aéreos, poço ou cisterna, trincheira e cincho.* Cada tipo apresenta uma série de vantagens e desvantagens, que devem ser consideradas na escolha do silo a ser instalado ou construído.

Escolha do silo

A escolha do tipo de silo a ser construído depende, principalmente, da quantidade de silagem a ser armazenada, da topografia e das máquinas e equipamentos disponíveis, o custo de cada unidade e a preferência do produtor. Sempre que possível, deve-se dar preferência ao silo tipo trincheira, pela facilidade e economia de construção e de operação (carga e descarga), embora existam outras boas opções como os silos do tipo cincho, cisterna e de superfície, mais indicados para propriedades que precisam armazenar de 10 ton. a 40 t de silagem.

Silo Trincheira

Também chamados de "encosta", construídos em barrancos, de formato trapezoidal, lembrando uma trincheira militar, podem ser revestidos em alvenaria ou apenas forrado com lona plástica Quando construídos em alvenaria, tornam-se mais caros, entretanto, tem maior vida útil e aproveitam melhor a silagem produzida. É o silo mais encontrado nas fazendas Brasileiras. Sua construção torna-se viável economicamente, quando dimensionada para capacidade de armazenamento acima de 50 toneladas de forragem.

Figura 6. Silo Trincheira em Alvenaria e Silo Trincheira sendo carregado.

Local de instalação dos silos

Cada tipo de silo tem uma recomendação técnica especial para a escolha do local de instalação. Sempre que possível, os silos devem ser construídos próximos ao local de trato dos animais, para maior facilidade na distribuição da silagem, evitando-se trabalho e custo com o transporte diário da silagem. O local de instalação do silo trincheira deve ficar situado num barranco ou terreno rampado. Os silos de superfície e os do tipo cincho devem ser instalados em locais planos livres de encharcamento.

Figura 7. Silo Cincho sendo trabalhado e silo de superfície já finalizado.

Capacidade dos silos

A capacidade de armazenagem de cada tipo de silo depende de suas dimensões, que são calculadas pelo uso de formulas matemáticas combinadas com dados práticos ou complementares. A capacidade de armazenagem dos silos varia de 500–800 kg/m^3, dependendo do tipo de silo, teor de matéria seca da forragem a ser ensilada, tamanho das partículas e grau de compactação do material para expulsão do ar.

Para se planejar o tamanho de um silo a ser construído é preciso saber: a) o número de animais que vão receber a silagem; b) a quantidade de silagem que será fornecida por cabeça; e c) o período que os animais serão alimentados.

A quantidade de silagem consumida pelos animais (kg/animal/dia),depende do manejo e da categoria animal, variando de 4 a 6% do peso vivo.

Já a extensão do período de alimentação varia de acordo com a região. No nordeste, a estação seca pode variar de 180–240 dias.

Após o cálculo da quantidade de silagem, recomenda-se para fins de segurança acrescentar 10 a 15% de perda de silagem para qualquer tipo de silo.

Quando a quantidade total de silagem necessária é relativamente grande, o mais conveniente será construir mais de um (bateria) silo, de tamanho tal que se possa enchê-lo em três dias, porque após esse período, a fermentação começa a acontecer e, como há presença de ar (porque o silo ainda não foi vedado), esta não será uma fermentação de boa qualidade. Silos muito grandes apresentam maior área exposta às intempéries (chuvas, radiação solar, vento), durante o enchimento e descarga, colocando em risco a qualidade da silagem.

Fórmula básica para dimensionamento de silos trincheira

(1) $V = S \times C$

(2) $S = B+b/2 \times h$

Substituindo a equação (2) em (1), teremos:

$V=B+b/2 \times h \times C$

V = Volume de silagem (m^3); S = Área da seção trapezoidal (m^2); C = Comprimento do silo (m); B = Largura do topo do silo trincheira ou largura da base do silo de superfície (m); b = Largura do fundo do silo trincheira ou largura do topo do silo de superfície (m); h = Altura ou profundidade do silo (m).

Parâmetros importantes para o dimensionamento do silo trincheira

Para o silo trincheira, estima-se que uma tonelada (1.000 kg) de silagem ocupe 2 m^3 de silo, e com este dado será possível calcular o volume (m^3) total da trincheira.

O comprimento mínimo (C) de um silo trincheira é determinado multiplicando-se o número de dias ou período de alimentação do rebanho por 0,15 m, pois 15 cm é a espessura mínima da fatia de silagem a ser retirada diariamente do silo depois de aberto.

O silo trincheira tem forma trapezoidal, correspondendo a base menor (b) ao fundo do silo. Para cada metro de altura do silo, a base maior (B), deve ter, no mínimo, 0,5 m a mais do que a largura do fundo (b), para que a inclinação da parede lateral seja de pelo menos 25%.

O fundo do silo trincheira (chão) deve ter uma inclinação de 2% para o centro e de 5-6 % no sentido da entrada, para escoar o chorume (caldo preto), que deve ser canalizado para não formar lama na entrada do silo.

A altura (h) ou profundidade do silo pode variar de acordo com as condições do terreno e poderá ser de, no mínimo, de 1,5 a 3,0 m.

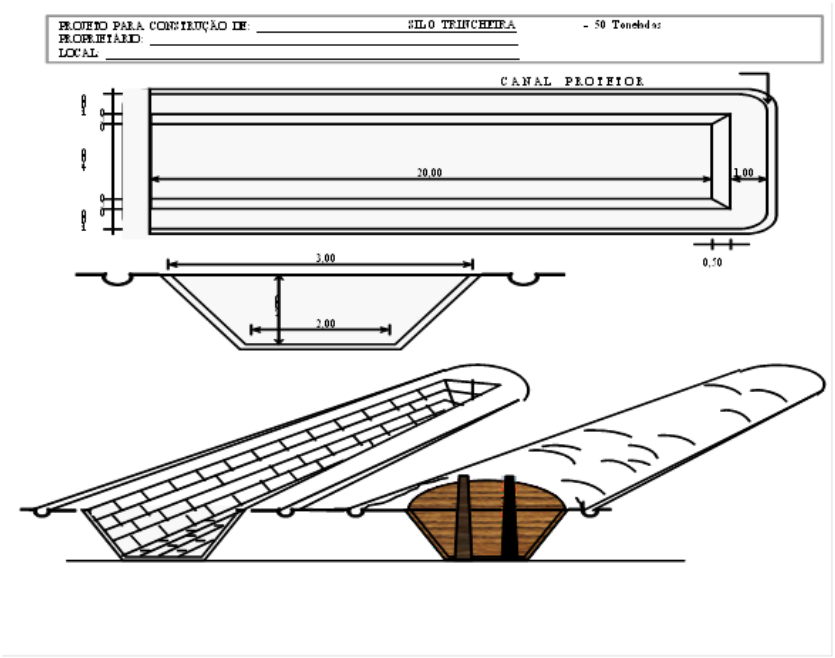


Figura 8. Corte do projeto de construção.

Quantidade de silagem de capim elefante ou milho, necessária para um rebanho bovino durante 120 dias (quatro meses de seca), considerando uma perda de 10% da silagem reservada.

Rebanho (cabeças)	Silagem por cabeça /dia (kg)	Necessidade de silagem para 4 meses (t)	Área da capineira ou milharal (ha)	
			Milho	Capim elefante
27	15	54	2,70	2,20
33	15	65	3,30	2,60
38	15	75	3,70	3,00
44	15	87	4,30	3,50
50	15	99	5,00	4,00
55	15	109	5,50	4,40

Obs: Considerou-se a produtividade do milho 20 t/ha e Capim elefante 25 t/ha

Dimensões recomendadas para construção de silo trincheira para alimentar rebanho bovino durante 120 dias (período seco/ano normal) com o consumo diário de 15 kg por animal adulto.

Nº de reses	Capacidade do silo (t)	Altura (m)	Base superior (m)	Base inferior (m)	Comprimento (m)
27	54	2,0	3,5	2,5	18
33	65	2,0	4,0	3,0	19
38	75	2,5	3,5	2,5	20
44	87	2,5	4,0	3,0	20
50	99	2,5	4,0	3,0	22
55	109	2,5	4,0	3,0	25

TÉCNICAS A SEREM USADAS DURANTE O CARREGAMENTO DO SILO (PROCESSO DE ENSILAGEM)

Primeiramente, ainda no fim de um ano ou no começo do outro, devem-se limpar os silos a carregar, fazendo todos os reparos necessários: consertar as rachaduras nas paredes laterais e no piso; refazer os drenos, canalizando-os para melhor escorrimento do chorume e para evitar lama na entrada no silo (trincheira).

Organize antecipadamente equipamentos e materiais utilizados na confecção do silo: forrageiras ou ensiladeiras, transporte (animais, carroças,

carro de boi, carretas, etc.), ferramentas, lonas para fechamento, limpeza do silo ou da área a ser utilizada.

Verifique o estado das facas da ensiladeira. Se estiverem gastas troque-as. Afie e regule as mesmas, todos os dias durante o processo. Assim, conseguiremos o tamanho uniforme e ideal das partículas (1,0 - 2,0) cm, que proporcionará uma perfeita compactação e total aproveitamento pelos animais.

Trabalhe com mão de obra treinada. Realize o corte, transporte e compactação simultaneamente. Considere a alternativa de fazê-los mais rapidamente com mutirão entre vizinhos de propriedades ou aluguel de máquinas.

Encontre a quantidade necessária de silagem para o ano, levando em consideração o número e a categoria de animais a ser alimentados e o número de dias que se deseja alimentar os animais e a quantidade média de silagem de cada lote.

Efetue uma boa compactação durante o enchimento do silo e, uma perfeita vedação final, pois, como se trata de uma fermentação anaeróbica, não pode haver presença de ar (oxigênio) na massa ensilada, para que não ocorram fermentações biológicas acentuada, que possa causar o apodrecimento do produto, com perdas superiores a 20%.

Caso pretenda usar tratores para realizar a compactação, planeje a largura mínima do silo (b) considerando o dobro da bitola do trator utilizado para que não fiquem faixas impossíveis de passar as rodagens e a compactação ocorra em todos os pontos do silo.

Procure terminar o enchimento do silo em três dias no máximo, vedando-o rapidamente. Avalie sua capacidade de corte e ensilagem: Não sendo possível completar a operação no prazo indicado, divida a tonelagem em dois ou mais silos. Evite interrupções durante o processo de ensilagem. Se ocorrer tente não exceder 24 horas.

Distribua as camadas de material picado uniformemente dentro do silo com espessura de 30 – 40 cm. A compactação deverá ser efetuada ser feita de forma contínua, devendo a primeira camada ser compactada por vários homens pisoteando todo material distribuído na parte posterior (fundo) do silo. A partir da segunda camada, essa compactação deverá ser feita de preferência com o pisoteio de um cavalo, montado por um ou dois homens, trabalhando dentro do silo, ou fazer uso alternado de “pesos de socar”, ou com trator (cuidado! o pneu do trator deve estar limpo, pois se ele levar terra ou barro para dentro do silo, a fermentação não vai ser boa e haverá perda de silagem).

Durante todo enchimento do silo deve-se redobrar os cuidados com relação a compactação das laterais e as duas cabeceiras do silo (trincheira), pois são os locais por onde se perde mais silagens por entrada se ar.

É aconselhável que, ao final de cada dia de trabalho, a massa já colocada no silo seja coberta com lona, de maneira a não molhar com uma chuva ocasional.

Em se tratando de silo trincheira, encha-o no sentido do fundo para a entrada até atingir a altura do fechamento. A última camada deve ter forma abaulada e ficar 1,0-1,5 metro acima da superfície, para que a água da chuva não fique parada em cima do silo e possa escorrer para fora deste.

Após a última camada de forragem, coloca-se uma camada de capim integral e em seguida uma lona plástica preta de 200 micras de espessura, cujas beiradas deverão ser presas em valetas ao lado do silo. Sobre a lona deve-se colocar uma camada de terra de aproximadamente 40 cm, para ajudar na compactação e expulsão do ar da superfície. .

MANEJO DA SILAGEM

Espere no mínimo 30 dias para abrir o silo, tempo necessário para estabilização do processo de fermentação, quando o ácido láctico atingiu a concentração de 1 a 2% e o pH em torno de 4,5. Se todas as operações, principalmente compactação e vedação forem feitas corretamente e o silo permanecer fechado, a silagem se manterá conservada por vários anos.

Ao abrir o silo, observe se há bolores (fungos), partes com cheiro semelhante ao álcool – fermentação butírica- e partes escuras. Se houver, elimine-as.

Em silo trincheira, retire, a cada vez, uma fatia mínima e uniforme de 15 cm de espessura, cortando-as com ferramenta bem afiada.

Depois de alguns dias do fechamento do silo, ocorre um abaixamento do nível devido a perda de líquido decorrente do processo de fermentação. Fazer a retificação quantas vezes for necessário.

A troca de pastos ou início de fornecimento de silagem deve ser lenta, pois toda mudança brusca de alimentação produz uma queda na produção de carne ou leite, podendo causar um desequilíbrio (diminuição) do pH do organismo animal.

O consumo inicial de silagem pode ser facilitado pela adição de um pouco de sal ou melaço. Antes de cada nova administração, devem-se retirar dos cochos as eventuais sobras do trato anterior.

O consumo de silagem por animal é da ordem de 4 a 6% do peso vivo. No entanto, o consumo diário é determinado pelos próprios animais, quando começam a deixar sobras nos cochos.

Não permita que animais de qualquer tipo tenham acesso ao silo. Se necessário cerque a área

AVALIAÇÃO DA SILAGEM

A silagem quando produzida dentro dos critérios pré-estabelecidos, constitui-se num excelente volumoso, rico em energia mas pobre em proteínas, vitaminas e alguns minerais como cálcio e fósforo. Uma boa silagem deve ter cheiro agradável e cor clara. Grandes quantidades de efluentes escorrendo indicam a possibilidade de fermentação inadequada. Uma silagem muito seca indica que pode ter havido problemas de compactação.

A presença de mofo é um indicativo da presença de ar oriundo da má compactação ou da vedação inadequada. O pH de uma boa silagem deve ser inferior a 4,2. A análise de ácidos orgânicos deve indicar valor acima de 2% de ácido lático e inferior a 0,1 % de ácido butírico da matéria seca.

A degradação de proteína é um sinal de fermentação indesejável e o nível de nitrogênio amoniacal de uma boa silagem deve ser inferior a 11% do nitrogênio total.

MEDIDAS E PRECAUÇÕES NECESSÁRIAS

Em decorrência do processo fermentativo, há geração, concentração e liberação de gases no interior do silo. Dependendo do tipo de silo e da cultura utilizada, (adubação nitrogenada intensa) esses gases poderão até causar morte por asfixia, caso a pessoa não possa sair rapidamente do interior do silo. Os silos aéreos, de encosta ou tipo poço, ou cisterna, merecem maior atenção, pois estão mais propensos a formação desses gases. Por não possuírem janelas, não há ventilação, e, iniciada a fermentação, gases venenosos, mais pesados que o ar se formam e acumulam-se, perto da superfície da silagem, ocorrendo por isso a ausência de oxigeno para uso humano no local. Uma forma prática e simples de saber se existe gás é descer uma gaiola com um pássaro ou uma vela acesa. Se o pássaro morrer ou a vela apagar, é por que não há oxigênio algum. Os gases mais comuns são: Dióxido de carbono, Dióxido de nitrogênio, Monóxido de carbono, Amoníaco, Metano e sulfeto de hidrogênio.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VASCONCELOS, P. M. B. Guia Prático para o confinador. São Paulo: Nobel, 1993.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Programa Federal de combate aos efeitos da seca. Conservação de forragens, n.4.

CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M. da. Silos, silagem e ensilagem. Disponível em: http:/www.cnpgc.embrapa.br.
KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. Uso do milheto como planta forrageira. n. 46. Campo Grande, 2000. Disponível em: http:/www.cnpgc.embrapa.br
MIRANDA, J. E. de C. de; PEREIRA, J. R. Plantio de sorgo para ensilagem. Disponível em: http:/www.cnpgl.embrapa.br.
ARAGÃO, O. F.; LIMA, A. F. de. Curso sobre armazenamento e conservação de forragens para alimentação animal. EMATER–PB. Regional-Campina Grande.
CAMPOS, A. T. de. Silos. Agencia de informações. EMBRAPA Silos.
SNA. Sociedade Nacional de Agricultura. Silagem. Disponível em: http:/www.sna.agr.br/artitec_silagem
SILVA, J. M. da. Silagem de forrageiras tropicais. EMBRAPA. Disponível em: http:/www.cnpgc.embrapa.br.

CAPÍTULO VIII

UTILIZAÇÃO DE FORRAGEIRAS NATIVAS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Ana Cristina Chacon Lisboa
Delka de Oliveira Azevedo
Dermeval Araújo Furtado
Sebastião Benicio de Carvalho Júnior
Tiago Gonçalves Pereira Araújo

INTRODUÇÃO

O grande desafio da pecuária no semiárido é utilizar os recursos da caatinga preservando sua sustentabilidade. Um manejo eficiente de uma pastagem requer o conhecimento dos recursos forrageiros existentes, sejam nativos ou cultivados, que permitam uma melhor utilização desses recursos. Assim, em uma pastagem nativa se faz necessário conhecer o funcionamento do ecossistema, associado aos fatores do ciclo fisiológico das espécies forrageiras, hábitos de crescimento, velocidade de crescimento, palatabilidade dentre outros fatores.

Podemos destacar algumas espécies com grande potencial forrageiro e de alto valor biológico como: Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*), Capim Buffel (*Cenchrus Ciliaris*), Jureminha (*Desmanthus virgatus*), Flor de Seda (*Calotropis procera*), Erva Sal (*Atriplex* nummularia), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw)), Gliricídia (*Gliricidia sepium*), Cunhã (*Clitorea Ternatea*), Marmeleiro (*Croton sonderianus*. Muell) e a Palma Forrageira (*Opuntia Ficus*).

Formas de utilização das forrageiras

Pastagem cultivado

As pastagens cultivadas são implantadas na propriedade com o objetivo de atender à demanda forrageira do rebanho e garantir alimentação de melhor qualidade ao longo do ano. Ao optar pela formação de áreas de pastagens, o produtor deve atentar para alguns fatores no momento da escolha da espécie forrageira a ser utilizada, como: Clima, solo e manejo a ser praticado

A utilização de plantas forrageiras sob condições de pastejo é um fator de grande importância a ser considerado na exploração animal. A alimentação a pasto é ainda a forma mais prática e econômica de se alimentar herbívoros.

Estes animais possuem hábitos alimentares característicos e sabendo disso temos que escolher a forrageira ou mesmo fazer um consórcio entre forrageiras que mais se adeque a espécie a ser explorada na propriedade rural:

- Caprinos: mais seletivos, pastejo alto, preferência por arbustivas;
- Ovinos: menos seletivos, pastejo baixo, dando preferência às gramíneas;
- Bovinos: pastejam prioritariamente folhas mais novas, seguidas pelas folhas mais velhas e caule;
- Aves: ciscam livremente, alimentam-se de sementes, insetos, frutas e de pasto prioritariamente folhas mais novas e tenras.

Figura 1. Pastagem de Capim Buffel, Galinhas caipiras em pastejo, Caprino comendo folhas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* L.) e Ovinos em pastejo.

Pastagem nativa

A região Nordeste do Brasil possui como característica duas épocas bem distintas, uma chuvosa e uma seca. Sua vegetação predominante é a caatinga, a qual se caracteriza por ser arbustiva e arbórea, com alta diversificação e abundância de plantas forrageiras.

De acordo com estudos e recomendações realizadas pela Embrapa-Caprinos, a caatinga é uma excelente fonte alimentar para os rebanhos.

Para aumentar seu potencial produtivo, quatro técnicas de manejo foram desenvolvidas:

- Raleamento – Consiste em diminuir o número de árvores/ha, reduzindo a densidade de espécies de baixo valor forrageiro e madeireiro (Ex: marmeleiro, malva-branca). Com a diminuição no número de árvores, em áreas onde há banco de sementes de espécies herbáceas, há aumento na disponibilidade destas para uso na alimentação animal. Como os ovinos têm maior preferência por vegetação herbácea, esta prática favorece mais essa espécie.
- Rebaixamento – Consiste em cortar a uma altura em torno de 70 cm espécies arbóreas forrageiras (jurema-preta, sabiá, mororó), cuja folhagem esteja fora do alcance do animal. Esta prática favorece bastante os caprinos, pois estes têm preferência por plantas de folha larga.
- Raleamento e rebaixamento – consiste na combinação dos dois métodos anteriormente citados.
- Enriquecimento – Consiste em adicionar outras espécies, principalmente herbáceas, à vegetação já existente em uma caatinga raleada.

Áreas de caatinga enriquecida permitem lotação de 6 ovinos em 1,5 ha, enquanto que na caatinga nativa seriam necessários 10 há para a mesma quantidade de animais.

Banco de proteína

Denomina-se banco de proteína uma área cultivada com leguminosas exclusivas ou mesmo áreas com plantio em faixas dentro da pastagem nativa ou cultivada, para a utilização com pastejo controlado, recomenda-se implantá-lo em áreas vizinhas ou adjacentes ao centro de manejo dos rebanhos, visando facilitar o acesso dos animais e facilitar, também, o uso do esterco que deve ser usados para melhorar e conservar algumas características do solo.

O manejo dos animais no banco de proteína equivale, normalmente, a um período de uma a duas horas diário. Este período é suficiente para que o animal eleve o teor de proteína bruta da sua dieta para próximo de 6 a 7%, refletindo-se no maior consumo e melhorando a digestibilidade do pasto seco. Outra recomendação é dividir a área do banco de proteína em piquetes, o que permite uma melhor utilização da forragem disponível e melhor vigor no rebrote. A forragem produzida, no banco de proteína, no período chuvoso poderá ser utilizada para fenação ou na silagem.

Dietas com forrageiras nativas para algumas espécies animal

Tabela 1. Dietas para aves caipiras em diferentes fases do ciclo produtivo

Fase	Farelo de milho	Concentrado comercial	Feno de forrageira nativa
Inicial	50	35	15
Crescimento/Engorda	55	30	15
Postura	60	25	15

Tabela 2. Dietas para caprinos leiteiros em diferentes fases do ciclo produtivo

Ingredientes (kg)	Cria	Recria	Lactação
Farelo de milho	29,60	57,00	36,90
Farelo de trigo	---	---	8,00
Farelo de soja	24,00	5,00	3,10
Melaço	4,50	---	---
Núcleo mineral	1,5	3,00	2,00
Feno de forrageira nativa	40,00	35,00	50,00
Total	100,00	100,00	100,00

Tabela 3. Dietas para ovinos em diferentes fases do ciclo produtivo

Ingredientes (kg)	Cria	Recria	Engorda
Farelo de milho	29,60	16,24	38,51
Farelo de algodão	---	15,06	---
Farelo de soja	24,00	16,45	20,17
Melaço	4,50	---	---
Núcleo mineral	1,5	2,25	2,26
Feno de forrageira nativa	40,00	50,00	39,06
Total	100,00	100,00	100,00

Tabela 4. Mistura múltipla para caprinos e ovinos

Ingredientes (kg)	Mistura múltipla
Farelo de milho	29,10
Farelo de algodão	17,00
Uréia	6,00
Núcleo mineral	17,90
Sal comum	30,00
Total	100,00

Tabela 5. Valores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) de algumas espécies de forrageiras nativas cultivadas no semiárido

Espécie	Verde		Feno		Silagem	
	MS%	PB%	MS%	PB%	MS%	PB%
Algaroba	34,62	15,61	---	---	84,51	11,22
Capim Buffel	47,50	6,60	86,94	4,14	20,20	7,12
Cunhã	90,94	19,14	88,04	13,60	29,70	19,73
Flor de Seda	13,27	14,45	69,86	13,36	39,57	10,74
Gliricídia	22,77	16,24	30,11	18,55	27,90	14,76
Jureminha	84,77	11,13	91,17	19,49	---	---
Erva Sal	32,83	11,99	88,50	8,90	---	---
Leucena	35,88	18,35	90,90	19,89	---	---
Maniçoba	86,29	18,03	82,28	12,17	30,71	12,76
Marmeleiro	45,55	13,98	75,94	10,40	---	---

CAPÍTULO IX

CONSERVAÇÃO DE FORRAGEIRAS NATIVAS FENAÇÃO

Ana Cristina Chacon Lisboa
Delka de Oliveira Azevedo
Dermeval Araújo Furtado
Sebastião Benicio de Carvalho Júnior
Tiago Gonçalves Pereira Araújo

INTRODUÇÃO

Feno é um alimento volumoso resultado da desidratação parcial de uma forrageira, gramínea ou leguminosa, destinando-se a suprir a alimentação de equinos, bovinos, ovinos, caprinos e aves.

Para se confeccionar um feno de qualidade deve-se baixar o teor de umidade de 80% para 15% em média no processo e fenação. Com a desidratação correta assegura-se ao feno seu valor nutritivo, sua palatabilidade e podemos armazená-lo por até dois anos sem perder suas propriedades. Pode-se produzir feno de qualquer espécie de planta, mas em função de qualidade e custo de produção, devemos observar alguns aspectos importantes como:

- Dia ensolarado;
- Espécies adequadas ao processo de fenação;
- Idade da planta;
- Rapidez na desidratação;
- Condições climáticas na ocasião do corte e desidratação;
- Máquinas, profissionais e processo de produção adequados;
- Forma de armazenamento.

Processo para a confecção de feno

O processo de produção de feno envolve uma série de passos que vão desde a escolha da espécie até seu armazenamento. Cada passo é caracterizado por particularidades para que ao final do processo seja produzido um feno de qualidade.

Passo 1 – Escolha da espécie forrageira com elevada produtividade e qualidade, presença de colmos finos e alta proporção de folhas, possibilitando uma secagem mais uniforme e consequentemente a produção de um feno de qualidade. É importante também que a espécie escolhida seja tolerante a

cortes, bem como apresente estrutura que facilite o uso de instrumentos mecânicos ou manuais para o corte.

São espécies indicadas:

Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*); Capim Buffel (*Cenchrus Ciliaris*).

Jureminha (*Desmanthus virgatus*); Flor de Seda (*Calotropis procera*).

Erva Sal (*Atriplex* nummularia); Leucena (*Leucaena leucocephala*).

Algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw)); Gliricídia (*Gliricidia sepium*).

Cunhã (*Clitorea Ternatea*); Marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell).
Fonte: Google Imagens.

Passo 2 – Escolha e Preparo da Área

1. Recomenda-se que, de preferência, o produtor possua uma área exclusiva para a produção de feno, esta área deve ser preparada previamente (adubada e corrigida o solo), no final da época seca, para que no início das chuvas as plantas cresçam fortes e saudáveis (estabelecimento das espécies forrageiras);
2. Pode-se também aproveitar o excedente de forrageiras do final das chuvas para fenar. Após isso, adubar o pasto;
3. Evitar a entrada de animais nessa área.

Passo 3 – Ponto de Corte

1. Cortar quando a planta estiver na sua fase plena de vegetação. Nesse ponto há grande quantidade de folhas o que contribui para a produção de um feno de alta qualidade;

2. Cortar a forragem pela manhã, após a evaporação do orvalho e fazer uma pré-murcha antes de picar.

Passo 4 – Picagem

Utilização de uma forrageira para desintegrar a forragem em partes menores, para facilitar a secagem e o armazenamento.

Passo 5 – Processo de Secagem

Quando são cortadas, as forrageiras possuem de 75 a 85% de umidade. A forragem deverá ser espalhada ao sol, formando leiras (imagem abaixo) em um local limpo, seco e bem arejado. Revirar o material que está secando para que toda a forragem seque de maneira homogênea e para evitar a proliferação de fungos e bactérias. Ao fim do processo de secagem o feno deverá estar com teor de umidade de 20 a 15%.

Passo 6 – Ponto do Feno

O feno está no ponto ideal quando:

1. Ao apertar os entrenós do caule não há umidade, ou seja, não sai água!
2. Ao torcer uma porção de forragem, a mesma se desfaz lentamente e não há eliminação de água.

Passo 7 – Armazenamento

1. No processo mecânico ao atingir o ponto de feno, utiliza-se uma máquina enfardadeira para a confecção dos fardos;
2. No processo manual o feno pode ser armazenado em sacos, ou ainda enfardado artesanalmente, com uso de caixas de madeira (prensa artesanal);
3. O local de armazenamento deve ser fresco e seco.

Passo 8 – Uso

1. Um bom feno deve apresentar cor esverdeada, semelhante ao da planta que o originou, odor agradável, ausência de bolores e elevada relação folha: caule. Estas características conferem boa aceitação por caprinos, ovinos e bovinos.
2. Antes de usar o feno é preferível passar numa máquina picadeira ou forrageira para proporcionar melhor aproveitamento pelos animais. É importante que seja triturado, porém, nunca transformado em pó.
3. A quantidade a ser oferecida dependerá do plano nutricional de cada propriedade.

NOTA: AVALIANDO O FENO

- Coloração esverdeada;
- Odor característico do feno;
- Umidade adequada e homogênea (ausência de mofos);
- Fardos com grande quantidade de folhas em relação às hastes;
- Maciez ao tato;
- Temperatura fria dos fardos;
- Ausência de plantas daninhas, gravetos, terra, ou impurezas;
- Uniformidade no tamanho e no peso dos fardos.

CAPÍTULO X

NUTRIÇÃO E MANEJO DE AVES CAIPIRAS NO NORDESTE BRASILEIRO

Fernando Guilherme Perazzo Costa
Danilo Teixeira Cavalcante

INTRODUÇÃO

A criação de galinha caipira para corte e para produção de ovos tem sido uma atividade produtiva e que oferece oportunidades a pequenos produtores rurais, sendo uma alternativa promissora à agricultura familiar. Os principais fatores que caracterizam esta atividade são o sistema semi-intensivo, uso de instalações simples e funcionais, mão-de-obra familiar e alimentação alternativa como forrageiras.

Um dos principais atrativos ao consumidor é o sabor característico da carne de aves caipiras. De acordo com Souza et al. (2012) as linhagens pescoço pelado e pesadão apresentam carnes com melhores atributos esperados pelo consumidor por apresentarem maior firmeza e rendimento após o cozimento. A idade de abate influencia diretamente os aspectos nutricionais e de qualidade, mostrando que as principais características que são modificadas são a maciez e a quantidade de lipídeo na carne, aves quanto mais velhas apresentam carne menos macia e com conteúdo lipídico maior.

A produção de aves no sistema caipira é regulamentada pela portaria nº 505, de 16/10/1998 e pela Instrução Normativa nº 007, de 17/05/1999, ambas do Ministério da Agricultura e se diferencia do sistema do industrial por três fatores: linhagem, manejo e alimentação.

A alimentação deve garantir o aporte de nutrientes necessário à mantença e produção. Desta forma, além do acesso às forragens, deve-se fornecer ração formulada com grãos, vitaminas e minerais, podendo ser complementada por verdura, frutas e capins. Uma nutrição adequada influencia diretamente no desenvolvimento corporal, na taxa de ganho de peso e na produção de ovos das aves, bem como no custo da produção, uma vez que representa aproximadamente 70% dos custos totais da criação. Aspectos importantes como a quantidade dos ingredientes e o balanço nutricional correto, devem ser observados na composição das rações, uma vez que deles depende a eficiência da alimentação.

O manejo adequado dos animais é um dos pontos mais importantes da criação, pincipalmente nos primeiros dias de vida das aves. Aquecimento e alimentação são imprescindíveis nas primeiras horas pós-eclosão e que influenciarão no desempenho final do lote. O acesso das aves espaços

externos aos aviários, destinados a favorecer o desenvolvimento das aves dentro de um conceito mais próximo da natureza e da liberdade, favorecendo a expressão de comportamentos inatos à espécie e garantindo o bem-estar das aves, ao mesmo tempo em que a proteção contra as intempéries e predadores é assegurada.

Neste capítulo serão abordados aspectos relacionados ao manejo geral e às exigências nutricionais das aves caipiras, com enfoque especial à utilização de forrageiras nativas como alimento alternativo na alimentação de aves caipiras.

Manejo

O manejo adequado é uma ferramenta que aliada à nutrição, sanidade e ambiência proporciona a expressão do material genético dos animais, resultando em melhores índices de eficiência produtiva.

Local, instalações e equipamentos

Mais rústicas, as aves caipiras requerem instalações menos tecnificadas e com materiais que sejam disponíveis na propriedade (Figura 1), no entanto o objetivo de se utilizar materiais alternativos não diminui a importância a ser dada aos aspectos de funcionalidade das instalações, de modo a garantir a conforto térmico, limpeza e a higienização corretas.

1. O local para instalação do galpão do galinheiro deve ser seco, arejado e de preferência com proteção natural contra ventos fortes (como árvores), com facilidade de acesso a água É fundamental ter cuidado com o fluxo de trânsito e de pessoas para evitar a contaminação e transmissão de doenças.
2. Galpão: seguem algumas informações importantes para a construção do galinheiro: Local seco e ligeiramente inclinado para facilitar a limpeza e desinfecção. Deve-se seguir a orientação leste/oeste para a construção, visando um melhor aproveitamento do sol. Devem possuir aberturas laterais para acesso à pastagem após o 28º dia de vida das aves.
3. Os equipamentos básicos são chapas de aço para confecção dos círculos de proteção, campânulas, comedouros e bebedouros (Figura 2): os bebedouros devem ser do tipo pressão sendo necessário que não falte ração. Os bebedouros perpendiculares são práticos, pois são ligados diretamente ao encanamento da instalação não necessitando reposição constante de água.
4. Não sendo um equipamento, a cama do aviário é um importante fator que interfere nas condições sanitárias e no bom desenvolvimento do lote. Mesmo sendo uma ave mais rústica, a ave

caipira também necessita de cama de boa qualidade. O material usado quando espalhado no galpão deve cobrir todo o seu piso, com o máximo de uniformidade, com a altura ideal variando de acordo com a época do ano: 5 a 8 cm no verão e de 8 a 10 cm no inverno.

Figura 1. Instalações com materiais encontrados na propriedade.
Fonte: EMBRAPA (2012).

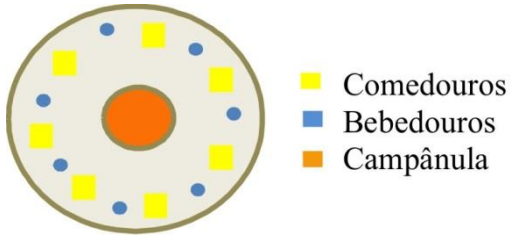


Figura 2. Círculo de proteção. Disposição de comedouros e bebedouros.

Manejo na fase de cria e recria

A atenção inicia-se no momento pós-eclosão ou na chegada dos pintainhos na granja. Nos primeiros dias, é necessário o aquecimento do ambiente, pois estes animais nascem com o sistema termorregulatório imaturo (Ferreira, 2005), ou seja, a quantidade de calor produzida é insuficiente para que seja garantida a temperatura corporal ideal para esta

idade, sendo necessário equipar o galpão com fontes de aquecimento como campânulas.

O manejo facilitado nos primeiros dias é conseguido através do uso de círculos de proteção que delimitam o espaço dos pintainhos, deixando-os próximos de bebedouros e comedouros, sendo mais eficiente e menos oneroso o aquecimento do ambiente.

A temperatura ambiente ideal pode ser definida através da observação do comportamento das aves (Figura 3):

- ✓ Muito frio: todos os animais agrupados embaixo da campânula;
- ✓ Muito quente: todos os animais fora da campânula;
- ✓ Presença de correntes de ar: animais agrupados de um lado só do círculo;
- ✓ Temperatura ideal: animais espalhados uniformemente sobre o círculo.

Os círculos devem ser abertos gradativamente e retirados totalmente no 13º-15º dia, deixando as aves com acesso livre a todo galpão.

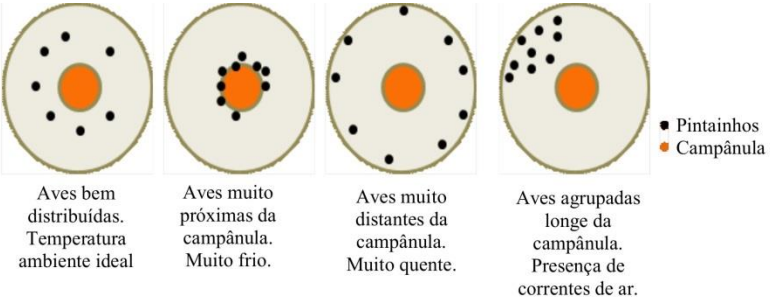

Pintainhos
Campânula
Aves bem distribuídas. Temperatura ambiente ideal
Aves muito próximas da campânula. Muito frio.
Aves muito distantes da campânula. Muito quente.
Aves agrupadas longe da campânula. Presença de correntes de ar.

Figura 3. Temperatura ambiente do círculo.

Manejo na fase de crescimento e terminação

O manejo nesta fase é menos cauteloso. As aves não necessitam de fonte de aquecimento e a partir do 28º dia de vida, já podem ter acesso aos piquetes de forragens. Devem receber suplementação verde em até 20% a 30% do consumo alimentar (70 a 80% vem da ração comercial). Essa suplementação do verde e a atividade física dos animais nos piquetes é que diferencia as galinhas caipiras dos convencionais.

De acordo com Figueiredo et al. (2001), deve-se restringir o fornecimento de alimentos alternativos a 20% do consumo total da ave, sendo os outros 80% da dieta fornecidos obrigatoriamente por rações balanceadas. No entanto, Albino et al. (2001) observaram que a proporção em que a ração

convencional pode ser substituída por alimentos alternativos depende da qualidade e da quantidade destes. Estes autores verificaram, por exemplo, que com o fornecimento de 50% do consumo de ração à vontade as aves necessitariam de $5m^2$/ave de pasto de qualidade, enquanto que com o fornecimento de 80% da ração a necessidade de área de pasto seria reduzida para 4 m^2/ave.

Durante a noite, as aves devem retornar ao interior do galpão onde por comportamento natural procurarão empoleirar-se, neste sentido o galinheiro deve possuir poleiros suficientes para quantidade de aves evitando competição de espaço.

Exigências Nutricionais e Alimentação

Nutrientes

A alimentação representa cerca de 70 % do custo da produção das aves, principalmente porque as matérias-primas são largamente usadas tanto para criação de aves altamente tecnificadas quanto para o consumo humano. Portanto, devem-se buscar fontes alternativas de alimentos, principalmente energéticos e proteicos, como também de formulações que atendam às necessidades qualitativas e econômicas de produção da galinha caipira.

Independente do sistema de criação, as aves têm que receber uma alimentação de acordo com suas necessidades nutricionais de mantença e de produção, seja de carne e/ou de ovos. Desta forma, aves que recebem alimentação com menores quantidades de nutrientes têm sua produtividade reduzida, ou seja, levam mais tempo para atingir o peso de abate e produzem menos ovos.

Os genótipos utilizados na criação de aves caipiras não têm seus níveis nutricionais bem estabelecidos. A maioria das informações utilizadas refere-se a extrapolações feitas a partir de resultados obtidos para frangos de corte em sistema intensivo. No entanto, estas linhagens apresentam uma curva de crescimento mais lenta do que as aves utilizadas no sistema industrial, sendo evidente que as necessidades nutricionais destes dois tipos de aves são distintas.

Desta forma, ao se formular as dietas para frangos caipiras utilizando como base os requerimentos nutricionais para frangos de corte de linhagens industriais haverá um desperdício de nutrientes, pois estes estarão sendo fornecidos acima da capacidade de síntese tecidual das aves caipiras, e ainda, o custo de arraçoamento será maior, uma vez que as linhagens industriais são altamente exigentes quanto à nutrição proteica, e os alimentos proteicos contribuem com a maior parte do custo das rações.

Para uma boa nutrição dos frangos caipiras devem ser determinadas as suas exigências nutricionais mínimas permitindo que a ave expresse seu

potencial, sem perder suas características e principalmente para que o custo da alimentação seja reduzido, evitando desperdícios de matéria-prima e de nutrientes. Portanto, é de fundamental importância o estabelecimento de programas de alimentação exclusivos para frangos caipiras, que permitam maximizar os retornos econômicos deste tipo de criação.

Por outro lado, outro grave erro que alguns produtores cometem é desconsiderar as exigências nutricionais das aves caipiras, deixando-as escolher livremente a alimentação no pasto ou fornecendo somente milho. O milho é, sem dúvida, um alimento muito importante na alimentação das aves, porém é um alimento muito rico em energia, mas pobre em proteína e em alguns aminoácidos, vitaminas e minerais. Com uma alimentação exclusiva de milho as aves apresentarão uma deficiência no crescimento (ganho de peso), ao mesmo tempo em que acumularão tecido adiposo (gordura). Para suprir a carência de outros nutrientes, o milho deve ser combinado com outros alimentos, sendo utilizado na formulação de uma ração balanceada.

Ressalta-se que no sistema de criação semi-intensivo como atividade avícola com fins lucrativos, a suplementação da dieta com forragens através livre acesso a pasto de qualidade ou fornecidas em cocho, assim como verduras e frutas é incentivada e recomendada, porém, a base da alimentação deve ser a ração balanceada para cada uma das fases da criação. Portanto, a suplementação com alimentos alternativos promove uma redução na quantidade de ração a ser fornecida e não a supressão da necessidade da ração.

Deste modo, para um bom desempenho produtivo, ao se formular as dietas para as aves, deve-se ter como objetivo o atendimento das necessidades nutricionais das aves em:

- Energia metabolizável (EM) – É a energia total do alimento consumido menos a energia perdida nas excretas, ou seja, é a energia que será utilizada pela ave para os processos metabólicos de mantença e de produção, sendo parte desta energia perdida na forma de calor (incremento calórico). A energia de mantença é utilizada para os processos metabólicos basais e também para a atividade física e termorregulação, enquanto a energia de produção é utilizada principalmente para a síntese tecidual (ganho de peso, produção de ovos e penas). Quanto menor for a proporção de energia consumida gasta para a mantença, maior será a energia destinada à produção. Desta forma, mesmo em sistema semi-intensivo de criação, podem-se adotar técnicas de manejo para melhorar a eficiência energética, como fornecer um ambiente térmico agradável às aves, com sombras que possam facilitar a termorregulação comportamental, bem como a colocação de comedouros e bebedouros em locais estratégicos, para que as aves não necessitem se deslocar a grandes distâncias, reduzindo, desta forma o

dispêndio de energia para locomoção. A deficiência de EM provoca redução no crescimento das aves e na produção de ovos. Por outro lado, o fornecimento de EM em excesso leva ao acúmulo de gordura, diminuindo a qualidade da carne e prejudicando a produção de ovos. Em geral, a EM de um alimento para aves é inversamente proporcional à quantidade de fibra bruta (FB) deste alimento. Desta forma, alimentos muito fibrosos (volumosos) devem ser utilizados com moderação na alimentação das aves para não prejudicar o desempenho produtivo.

- Proteína bruta (PB) – Na verdade as aves não têm requerimento de PB e sim apresentam necessidades de quantidades mínimas de cada um dos aminoácidos essenciais constituintes da proteína. Aminoácidos essenciais são aqueles necessários aos processos metabólicos das aves (síntese protéica, síntese de substâncias nitrogenadas com funções específicas no organismo, síntese de bases nitrogenadas, etc.), mas que não são sintetizados pelas aves em velocidade suficiente para atender as necessidades de máximo desempenho. Portanto, estes aminoácidos têm que ser fornecidos na dieta. Para aves os aminoácidos essenciais são: metionina, lisina, treonina, valina, isoleucina, arginina, triptofano, leucina, fenilalanina e histidina. O nível de PB de uma dieta para aves deve, então, garantir o suprimento das necessidades dos aminoácidos, principalmente de metionina+cistina e lisina. Os aminoácidos são as unidades construtoras da proteína. Sua deficiência, de uma forma geral, causa redução no crescimento e na produção e tamanho dos ovos.
- Macrominerais – Os minerais, fósforo, cálcio e sódio são exigidos pelas aves em grandes quantidades e devem ser suplementados por fontes específicas nas dietas, sendo as mais usadas o fosfato bicálcico, o calcário e o sal comum, respectivamente. A deficiência de cálcio e fósforo provocam crescimento retardado, raquitismo e anomalias ósseas. A deficiência de sódio pode causar redução no crescimento, distúrbios nervosos e canibalismo.
- Microminerais – Os minerais zinco, cobre, ferro, iodo, manganês, cobalto e selênio, são exigidos em pequenas quantidades nas dietas das aves, porém não podem estar ausentes, pois funcionam como componentes estruturais de tecidos e como co-fatores ou coenzimas para uma série de reações químicas no organismo. Os microminerais são suplementados nas rações como premix (suplemento mineral) e este deve ser adquirido de fabricante idôneo e adicionado de acordo com a recomendação.
- Vitaminas - representam um grupo de substâncias distintas quimicamente e exigidas em pequenas quantidades na dieta e exercem importantes funções metabólicas: estabilização de membranas celulares, hormonal, doadores/receptores de H^+/e^- e coenzimas. As vitaminas são adicionadas

nas rações como premix vitamínico (suplemento vitamínico), de acordo com as recomendações do fabricante.

Em geral, o manejo alimentar dos frangos caipiras é realizado com rações para 3 fases distintas e os níveis nutricionais recomendados para cada uma das fases são:

Fase inicial (de 1 a 28 dias): 19,5 a 22% de PB e 2800 a 2850 kcal de EM/kg;

Fase de crescimento (de 29 a 63 dias): 17,5 a 20% de PB e 2850 a 2900 kcal de EM/kg;

Fase final (de 64 a 85/98 dias de idade): 16 a 18% de PB e 2850 a 2900 kcal de EM/kg.

Aos poucos pesquisas com exigências nutricionais de aves de crescimento lento tem sido desenvolvidas. Para determinação das exigências dos minerais cálcio e fósforo disponível, Pinheiro et al. (2011) avaliaram níveis fósforo disponível para machos e fêmeas da linhagem ISA Label concluíram que, no período de 1 a 28 dias de idade, de 0,39 e 0,49% de fósforo disponível na ração, respectivamente. No período de 28 a 56 dias de idade, recomenda-se 0,35% de fósforo disponível na ração, independentemente do sexo e, no período de 56 a 84 dias de idade, 0,32 e 0,30% para machos e fêmeas, respectivamente.

Para determinação das exigências em lisina digestível, Nascimento et al. (2009) avaliaram níveis de deste aminoácido para frangos de corte caipiras, machos e fêmeas, nas fases inicial (0,850; 0,970; 1,090 e 1,210%) na fase inicial, na fase de crescimento (0,750; 0,870; 0,990 e 1,110%) e na fase final (0,640; 0,760; 0,880 e 1,000%). Com base nos melhores resultados de desempenho recomendam 0,347; 0,330 e 0,253%/Mcal de EM da ração, para as fases inicial, de crescimento e final, respectivamente.

Oliveira et al. (2013) avaliaram redução na proteína bruta (proteína bruta = 15%) com suplementação de L-lisina HCl, atingindo os níveis de 0,850, 0,900, 0,950, 1,00, 1,05 1,10% de lisina digestível para frangos de corte tipo caipira, machos e fêmeas, de um aos 28 dias, encontraram melhores resultados ao nível de 0,850% de lisina digestível.

Oliveira (2013) avaliou cinco níveis de lisina digestível (0; 0,141; 0,281; 0,421 e 0,561%) para fase de 1-21 dias; na fase de 22-42 e de 43-56 dias (0,707; 0,807; 0,907; 1,007 e 1,107%); na fase de 57-70 dias (0,600; 0,700; 0,800; 0,900 e 1,000%) para aves caipiras de corte, macho e fêmeas, sobre o desempenho de 1 a 70 dias. Concluiu que para o período de 1 a 21 dias de idade, melhor desempenho com o nível de 0,421% lisina digestível, correspondendo ao consumo estimado de 9,22 g/ave/dia de lisina digestível. Para o período de 22 a 42 dias, a exigência de lisina digestível é de 1,007%

para os frangos machos e de 0,907% para fêmeas, correspondendo a um consumo de 21 e 20 g/ave/dia de lisina digestível, respectivamente. Já para idade de 43 a 56 dias, o autor recomenda o nível de 0,607% de lisina digestível, correspondendo ao consumo estimado de lisina de 11,5 g/ave/dia. Para a fase final (57 a 70 dias), recomenda-se o nível de 0,851% de lisina digestível, correspondendo a um consumo de 19 g/ave/dia de lisina para melhor desempenho.

Na Tabela 01 estão apresentados os níveis nutricionais sugeridos para os frangos coloniais Embrapa 041 para as diferentes fases da criação.

Tabela 1. Exigências nutricionais do frango de corte EMBRAPA 041 por fase de criação

Nutrientes	Inicial (1 a 28 dias)	Crescimento (29 a 63 dias)	Final (61 a 98 dias)
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2800	2900	2900
Proteína bruta (%)	19,5	17,5	16,5
Cálcio (%)	1,00	1,00	0,95
Fósforo total (%)	0,71	0,67	0,61
Lisina (%)	1,000	0,887	0,780
Metionina+Cistina (%)	0,700	0,650	0,600

Fonte: Manual da linhagem (EMBRAPA, 2002).

Na fase inicial, até 28 dias de idade, as aves devem ser alimentadas exclusivamente com a ração. A partir de 29 dias a ração deve ser complementada com alimentos alternativos, principalmente forragens, hortaliças e frutas, o que auxilia na pigmentação da pele e na diferenciação do sabor da carne.

Para as galinhas poedeiras, o manejo alimentar também se divide em 3 fases (Tabela 2), porém com idades e exigências nutricionais bem diferentes dos frangos caipiras para corte.

Tabela 2. Exigências nutricionais para galinhas poedeiras caipiras por fase de criação

Nutrientes	Inicial (1 a 42 dias)	Crescimento (43 a 140 dias) *	Postura
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2800	2700	2700
Proteína bruta (%)	19	15	16,5

* Aparecimento do primeiro ovo

A partir do 29º dia, as aves devem ser soltas no piquete (Figura 4). Na fase de crescimento (43-140 dias) podem-se utilizar rações para frangas comerciais. Já na fase postura a ração deve conter teor de cálcio bem superior às rações para frangos ou das rações para poedeiras nas fases de cria ou recria. Desta forma, a não utilização da ração adequada pode levar à produção de ovos com cascas frágeis ou até mesmo sem casca. Nesta fase o acesso a alimentos alternativos deve ser livre, conquanto a ração esteja disponível em quantidades adequadas.

O peso corporal da ave, a produção de ovos e a quantidade de ração fornecida devem ser monitorados de acordo com o manual da linhagem. Em geral, uma ave considerada leve, de cerca de 1,8 kg de peso vivo, deve receber de 90 a 100g de ração/dia e a considerada semipesada, com peso vivo em torno de 2,0 a 2,5 kg, deve receber 120g de ração/dia. Quantidades acima das estabelecidas levam a pesos corporais excessivos devido ao acúmulo de gordura, principalmente na cavidade abdominal, provocando queda de postura e, consequentemente, perdas econômicas.

Figura 4. Piquetes.

Alimentos

A ração a ser fornecida às aves pode ser misturada na propriedade, porém, quando o número de aves é pequeno a compra em separado de cada um dos ingredientes da ração pode inviabilizar o processo, pois geralmente só são encontrados nos grandes centros, distantes das criações, além de não se encontrar embalagens com quantidades pequenas, resultando problemas de estocagem e validade dos premixes. Nesse caso, a compra de ração comercial é mais indicada. Porém, se o consumo de ração for a grande quantidade, como no caso de associações de produtores, pode ser compensatório. A ração de ser balanceada e conter no mínimo um ingrediente energético (milho), um ingrediente proteico (farelo de soja), uma fonte de fósforo (fosfato bicálcico),

uma fonte de cálcio (calcário), uma fonte de sódio (sal comum) e fontes de vitaminas (premix vitamínico) e microminerais (premix mineral). Dependendo da fase, a dieta deverá receber também um suplemento energético concentrado (óleo de soja), com o objetivo de atender as exigências de energia. Outros ingredientes utilizados para substituir os elementos citados, seja como fontes proteicas, energéticas, minerais e outras, necessários ao organismo animal, são considerados alimentos alternativos, que, ao serem utilizados, reduzem acentuadamente os custos de arraçoamento.

As matérias-primas alternativas apresentam grande amplitude em sua composição e valor nutricional, em função da origem e do tipo de processamento, além da variedade genética das plantas. Vários são os fatores que interferem na utilização de matérias-primas alternativas nas dietas avícolas, dentre os quais podemos destacar:

Disponibilidade (quantidade disponível para otimizar o processo produtivo);

Custo e interrelação com as demais matérias-primas;

Logística de transporte e armazenagem;

Densidade e forma física;

Níveis nutricionais das rações;

Presença de fatores antinutricionais;

Palatabilidade;

Nível de fibra (polissacarídeos não-amiláceos) elevado, diminuindo a digestibilidade dos nutrientes e o nível de energia do ingrediente;

Podem ser destacadas algumas das principais alternativas:

1) Caule de tronco de bananeira cortado ao meio transversalmente. Além de alimentar as aves, o tanino auxilia no combate aos vermes;

2) Cana-de-açúcar cortada ao meio: prenda na cerca e deixe as aves bicarem o miolo até acabar. Excelente fonte de energia;

3) Frutas em geral destacando-se: acerola, goiaba, carambola, melancia, manga, jaboticaba, caju;

4) Legumes em geral destacando-se: abóbora, beterraba, macaxeira, batata doce, inhame;

5) Verduras em geral destacando-se: couve, repolho (evitar alface pois deixa as aves mais sonolentas e elas assim se alimentam menos);

6) Plantas medicinais destacando-se: boldo, hortelã, capim-limão;

7) O colorau é muito bom para alimentar as aves e fazer com que a gema do ovos fique mais avermelhada caracterizando os ovos caipiras.

8) Forrageiras em geral destacando-se: capins elefantes, as brachiárias, capim estrela africana, coast-cross e o tiffton. Dando destaque as forrageiras nativas.

Alimentos alternativos para aves caipiras criadas no semiárido nordestino: forrageiras nativas

A caatinga é a vegetação predominante no Semiárido Nordestino e apresenta uma biodiversidade de recursos naturais representando grande potencial no desenvolvimento agropecuário. No entanto, a pecuária das regiões do semiárido enfrenta um grande desafio com relação à produção de alimentos para o rebanho, principalmente devido à variabilidade e incertezas climáticas tornando a cultura de forrageiras uma atividade de alto risco, além de competir com a agricultura tradicional. Em função dos conhecimentos acumulados, conceitos estabelecidos e de análises técnicas, econômicas e sociais, avalia-se que a melhoria da produção pecuária via utilização dos recursos forrageiros nativos pode ser instrumento eficaz para combater o processo de empobrecimento da região.

As principais forrageiras estudadas e utilizadas na alimentação animal nessa região são a maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*), a jureminha (*Desmanthus virgatus*), o feijão bravo (*Capparis flexuosa*), a flor-de-seda ou algodão-de-seda (*Calotropis procera* SW) e o mata-pasto liso (*Senna obtusifolia* L. Irvin & Barneby), principalmente pela capacidade que estas espécies têm de adaptar-se a condições climáticas adversas em determinadas épocas do ano.

Valor nutricional das forrageiras nativas para aves

Na formulação de dietas é imprescindível o conhecimento dos componentes nutritivos e da energia metabolizável de cada ingrediente que será utilizado na dieta, uma vez que se a dieta estiver desbalanceada poderá causar um aumento no consumo de ração, baixo ganho de peso, pior conversão alimentar e consequentemente maior custo de produção. Por outro lado, existem fatores que interferem na concentração de nutrientes dos ingredientes, que são a fertilidade do solo, clima, cultivar da planta, armazenamento, amostragem, tipos de processamento e substâncias antinutricionais, entre outros.

O principal aspecto para a formulação de dietas é a determinação da energia metabolizável, pois, a partir dos valores energéticos, é estimado o nível de inclusão do alimento às dietas. A formulação correta de dietas balanceadas é fundamental, pois possibilita o suprimento das exigências nutricionais dos animais permitindo que expresse ao máximo seu potencial genético.

A energia metabolizável é a melhor forma de expressar a energia disponível para as aves. Com o objetivo de se determinar a composição química e os valores energéticos dos fenos de maniçoba, jureminha e feijão bravo, um ensaio de digestibilidade foi conduzido por Costa et al. (2007) na

Universidade Federal da Paraíba, utilizando pintos de corte de 17 a 27 dias de idade (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de matéria seca (MS), fibra bruta (FB), nitrogênio (N), proteína bruta (PB), energia bruta (EB) dos fenos

Feno	MS (%)	FB (%)	N (%)	Cinza (%)	PB (%)	EB (kcal/kg)
Jureminha (*Desmanthus virgatus*)	84,77	37,29	1,78	4,57	11,13	4390
Feijão Bravo(*Capparis flexuosa*)	86,73	37,10	2,61	7,08	16,28	4542
Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*)	86,29	17,83	2,88	9,73	18,03	4390

Considerações finais

A avicultura alternativa vem crescendo no Brasil nos últimos anos por consequência da busca de produtos diferenciados e principalmente por este sistema de criação ser favorável aos pequenos criadores ou a moradores de áreas rurais como forma de melhorar a nutrição das famílias rurais e diversificar a produção na agricultura familiar.

No entanto, para que a produção de aves caipiras seja rentável, mudanças no sistema de produção têm que ser adotadas, como a utilização de linhagens de aves melhoradas, adoção de técnicas de manejo apropriadas e uma boa alimentação, que permita às aves expressarem seu potencial genético.

Do ponto de vista econômico, a alimentação é um fator de grande importância, não somente porque dela depende um bom desempenho produtivo das aves, mas, sobretudo, porque representa boa parte dos custos da atividade. Dessa forma, estabelece-se a procura de matérias-primas ditas alternativas que minimizem o custo de tais rações, sem, no entanto, prejudicar o desempenho das aves.

O semiárido Nordestino apresenta grande biodiversidade de recursos naturais representando grande potencial no desenvolvimento agropecuário. No entanto, a pecuária das regiões do semiárido enfrenta um grande desafio com relação à produção de alimentos para o rebanho, principalmente devido à variabilidade e incertezas climáticas tornando a cultura de forrageiras uma atividade de alto risco, além de competir com a agricultura tradicional. Em função dos conhecimentos acumulados, conceitos estabelecidos e de análises técnicas, econômicas e sociais, avalia-se que a melhoria da produção pecuária via utilização dos recursos forrageiros nativos pode ser instrumento eficaz para combater o processo de empobrecimento da região.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBINO, L. F. T.; VARGAS JÚNIOR, J. G.; SILVA, J. H. V. Criação de Frango e Galinha Caipira: Avicultura Alternativa. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. v.1. 124 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 007, de 17 de maio de 1999a. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Diário Oficial União, Brasília, DF, 19 maio 1999. Seção 1, p.11-14, 1999a. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/sislegis> acesso em: 18 de fevereiro de 2014.

COSTA, F. G. P.; OLIVEIRA, C. F. S.; BARROS, L. R.; SILVA, E. L.; LIMA NETO, R. C.; SILVA, J. H. V. Valores Energéticos e Composição Bromatológica dos Fenos de Jureminha, Feijão Bravo e Maniçoba para Aves. R. Bras. Zootec., v.36, n.4, p.813-817, 2007.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária Suínos e Aves. Boletim Técnico Concórdia, SC, 2012.

FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 374 p

FIGUEIREDO, E. A. P. Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos. In: Conferência de Ciência e Tecnologia Avícola – APINCO, 2001, Campinas. Anais...Campinas: APINCO, 2001, p. 209-222.

MENDONÇA, M. O. Níveis de energia metabolizável para aves de corte de crescimento lento criadas em sistema semiconfinado. 114p. Tese (Mestrado em Nutrição de Monogástrico). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP: UNESP, 2005.

NASCIMENTO, D. C. N.; SAKOMURA, N. K.; SIQUEIRA, J. C.; DOURADO, L. R. B.; FERNANDES, J. B. K.; MALHEIROS, E. B. Exigências de lisina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label criadas em semiconfinamento. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, n.5, p.1128-1138, 2009.

OLIVEIRA, H. G.; CARRIJO, A. S.; KIEFER, C.; GARCIA, E. R. M.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, J. B.; FREITAS, L. N.; HORING, S. F. Lisina digestível em dietas de baixa proteína para frangos de corte tipo caipira de um aos 28 dias. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.65, n.2, p.497-504, 2013a.

OLIVEIRA, R. G. Lisina digestível para frangos de corte tipo caipira. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG: UFVJM. 2013b.

PINHEIRO, S. R. F. et al. Níveis nutricionais de fósforo disponível para aves de corte ISA Label criadas em semiconfinamento. R. Bras. Zootec., v.40, n.2, p.361-369, 2011.

SOUZA, K. M. R.; CARRIJO, A. S. A.; KIEFER, C. B.; FASCINA, V. B. C.; FALCO, A. L. D.; MANVAILER, G. V. E.; GARCÍA, A. M. L. Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. Archivos de Zootecnia, v.60, n. 231, p. 489-499. 2011.
SOUZA, X. R.; FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C. Qualidade da carne de frangos caipiras abatidos em diferentes idades. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.64, n.2, p.479-487, 2012.

CAPÍTULO XI

PLANTAS MEDICINAIS DO SEMIÁRIDO: IMPORTÂNCIA E PRECAUÇÕES

Deysiane Oliveira Brandão
Jozinete Vieira Pereira
Nathália Alexandra de Oliveira Cartaxo
Renata de Alencar Falcão

INTRODUÇÃO

As pessoas que vivem no Brasil com seus respectivos conhecimentos populares, sendo mais específico na região do semiárido do Nordeste, foram adquirindo e aprimorando seus conhecimentos a respeito das suas regiões, e desta forma foram transmitindo para a população, tentando resistir as adversidades da Caatinga. Uma demonstração deste fato é a utilização destes saberes que os agricultores vêm aplicando na produção de alimentos, a qual é destinada a sobrevivência. A agricultura é uma estratégia humana de utilizar os recursos biológicos, físicos e naturais para a alimentação, cura, abrigo e renda (Neto et al., 2012).

No semiárido brasileiro, região que corresponde a 11,5% do território nacional, estima-se haver oito mil espécies vegetais sendo que destas, 318 espécies de 42 famílias botânicas são endêmicas da caatinga. Diante dessa vasta biodiversidade e da necessidade da descoberta de novas moléculas bioativas, é de fundamental importância o estudo farmacológico da flora dessa região, ainda pouco estudada sob esse aspecto (Novais et al., 2003).

No semiárido nordestino as plantas medicinais são bastante utilizadas nos tratamentos de doenças pelas comunidades locais. Estas apresentam uma gama de informações decorrente dos recursos vegetais encontrados no ambiente natural (Gomes et al., 2007). O uso de plantas medicinais através dos raizeiros é um exemplo prático do conhecimento popular. Estes povos vêm avaliando as plantas ao longo dos tempos, testando em seres humanos a forma e dosagem que as plantas devem ser utilizadas, passando os resultados positivos ou negativos de uns para os outros. Desta forma, procedem e adotam métodos mais eficazes de saber se determinada planta tem ação específica ou não (Rosa et al., 2011).

Desde muito tempo há relato do uso medicinal da aroeira. Em 1999, foi lançado no Brasil o produto farmacêutico contendo o gel de aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*), uma planta medicinal de uso amplamente difundido no Nordeste para tratamento de diversas infecções. O decocto da casca do caule tem sido tradicionalmente utilizado para tratar cervicites e corrimento genital (Amorim & Santos, 2003). Outro relato do uso medicinal

existe em relação ao uso do pinhão-roxo, esse possui folhas e frutos com propriedades medicinais, com grande uso na medicina popular como; agente anti-inflamatório de aplicação local contra inflamação dos olhos, anti-hipertensivo e antirreumático, entre outras. O uso local do seu látex é tido como útil contra feridas e mordidas de animais peçonhentos, as sementes são usadas contra gripes fortes, o chá das folhas é usado como antitérmico e o banho contra feridas (Santos et al., 2006).

Deste modo, plantas são usadas como o único recurso terapêutico de uma parcela da população brasileira e de mais de 2/3 da população do planeta. Os principais fatores que influenciam na manutenção desta prática são o baixo nível de vida da população e o alto custo dos medicamentos. Dessa forma, usuários de plantas de todo mundo, mantém a prática do consumo de fitoterápicos, tornando válidas algumas informações terapêuticas que foram acumuladas durante séculos (Argenta, 2011).

Embora a medicina moderna esteja bem desenvolvida, atualmente, um sentimento geral de decepção com a medicina convencional e o desejo de adotar um estilo de vida "natural" tem levado à utilização crescente de outras formas de terapia, inclusive em países desenvolvidos. Sendo assim, a Organização Mundial da Saúde (OMS), reiterou o compromisso em estimular o uso da medicina tradicional e medicina complementar para o período 2002-2005 (Argenta, 2011).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) recomendou e indicou 66 plantas medicinais, que deverão ser utilizadas na forma de chá, cujo uso está consagrado na cultura da medicina popular brasileira. A etapa seguinte é acompanhar o seu uso, com a finalidade de e fiscalizar a produção destes fitoterápicos para preservar a saúde do consumidor (BRASIL, 2007).

Outra importante ação desenvolvida pela ANVISA foi a publicação da Resolução Diretiva Colegiada, nº 14 de 31 de março de 2010, que visa normatizar o registro de medicamentos fitoterápicos como parte essencial das Boas Práticas de Fabricação, de modo a garantir a qualidade e a segurança de um medicamento constituem umas das exigências dessa RDC (ANVISA, 2011).

PLANTAS TÓXICAS

As plantas medicinais tem uma boa eficácia na cura e/ou prevenção de patologias. A população em geral faz uso das plantas medicinais na forma de chás, xaropes, tinturas, óleos, pomadas, cremes, etc., e muitas vezes utilizam de forma indiscriminada. Com isso, ao mesmo tempo em que têm atividade terapêutica, podem prejudicar a saúde do indivíduo (Gomes, 2001).

O Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox) tem como principal atribuição coordenar a coleta, a compilação, a análise e a

divulgação dos casos de intoxicação e envenenamento notificados no país. No ano de 2010, só na região Nordeste, foram notificados 78 casos de intoxicação por plantas, 3 óbitos e 3,85 letalidade (FIOCRUZ, 2011).

As plantas apresentam constituintes químicos que determinam a atividade terapêutica ou a toxicidade. Dentre os princípios ativos responsáveis pelas intoxicações estão: toxalbuminas (ricina e curcina), provenientes do metabolismo primário das plantas; alcalóides, terpenos e compostos fenólicos diversos, do metabolismo secundário (Carvalho et al., 2012).

As plantas tóxicas representam 80% de toda a flora e são os vegetais que por contato ou ingestão, mostra-se nociva a saúde do usuário, ocasionando desde efeitos irritativos na pele e mucosas até morte (Carvalho et al., 2012; FIOCRUZ, 2011; Oga et al., 2008).

As causas de toxicidade de produtos naturais podem ser devido ao uso inadequado, incluindo quantidade de substância tóxica absorvida, da natureza dessa substância e via de introdução, modo de preparo, adulterações, más condições de estocagem, contaminação microbiana, uso com outras plantas, alimentos ou medicamentos, resultando em interações maléficas para o organismo, trazendo riscos à saúde (Gomes, 2001; Veiga Júnior & Pinto, 2005).

Aproximadamente meia hora após o uso de plantas tóxicas, o indivíduo pode desenvolver sintomas clássicos de toxicidade, como coloração arroxeada da pele e mucosas, frequência cardíaca elevada, queda da pressão arterial, sudorese, fraqueza, colapso circulatório e fraqueza, decorrentes de alterações nos sistemas circulatório, gastrointestinal e nervoso central (FIOCRUZ, 2013).

Algumas plantas são inerentemente tóxicas, mutagênicas e carcinogênicas (por exemplo cajueiro e própolis em altas doses) devido a substâncias presentes, como Genotoxinas, as quais são capazes de provocar alterações hereditárias ou letais, anomalias neurológicas, modificações genéticas e, consequentemente predispor câncer ao indivíduo que faz uso prolongado das mesmas (Carvalho et al., 2012; Fennel, 2004).

A intoxicação por plantas tóxicas também afetam os animais que as consomem. As toxinas ingeridas podem ser transferidas aos humanos por meio da alimentação como, leite, carne, ovos ou outros produtos de origem animal. Por exemplo, pastagens de *Eupatorium rugosum* (mata pasto ou capim macho), predispõem as vacas a uma doença conhecida por enfermidade do leite que pode ocasionar a morte de pessoas (Carvalho et al., 2012).

Por isso, antes de fazer uso de plantas medicinais, deve-se ter o cuidado na quantidade e forma de uso, pois como já dizia Paracelsus, “nada é

veneno, tudo é veneno, a diferença está na dose". Assim, medidas preventivas devem ser tomadas para que quadros de intoxicação não se instalem e, em caso de acidente, é indicado guardar a planta para identificação e procurar imediatamente assistência médica.

PLANTAS TÓXICAS COMUNS NO SEMIÁRIDO

As plantas tóxicas predominam mais em certas regiões do que em outras. O Sinitox divulgou uma lista de 16 plantas que mais causam intoxicação em nosso país. Destas, apenas duas, são típicas do semiárido nordestino: a aroeira e o pinhão-roxo.

AROEIRA

Família: *Anacardiaceae.*
Nome científico: *Lithraea brasiliens* March.
Nome popular: pau-de-bugre, coração-de-bugre, aroeirinha preta, aroeira-do-mato, aroeira-brava.
Parte tóxica: todas as partes da planta.
Sintomas: o contato ou, possivelmente, a proximidade provoca reação dérmica local (bolhas, vermelhidão e coceira), que persiste por vários dias; a ingestão pode provocar manifestações gastrointestinais.
Princípio ativo: os conhecidos são os óleos voláteis, felandreno, carvacrol e pineno.

PINHÃO-ROXO

Família: *Euphorbiaceae.*
Nome científico: *Jatropha curcas* L.
Nome popular: pinhão-de-purga, pinhão-paraguaio, pinhão-bravo, pinhão, pião, pião-roxo, mamoninho, purgante-de-cavalo.
Parte tóxica: folhas e frutos.
Sintomas: a ingestão do fruto causa náuseas, vômitos, cólicas abdominais, diarreia mucosa e até sanguinolenta, dispneia, arritmia e parada cardíaca.
Princípio ativo: toxalbumina (curcina).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMORIM, M.M.R; SANTOS, L. C. Tratamento da Vaginose Bacteriana com Gel Vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): Ensaio Clínico Randomizado. Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia, v.25, n.2, p. 95-102, 2003.

ARGENTA, S. C.; et al. Plantas medicinais: cultura popular versus ciência. Revista eletrônica de extensão da URI, 2011.

ANVISA. Agencia nacional de Vigilância Sanitária. RDC 48, de 16 de Março de 2004. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/rdc_48_16_03_04_registro_fitoterapicos%20.pdf. Acesso em 11 de Novembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Programa Nacional de Plantas Medicinal e Fitoterápico. Brasília, 2007. 35p.

CARVALHO, M. S., et al. Plantas Tóxicas: Importância Para a Pecuária: Revisão Bibliográfica. Revista Eletrônica de Biologia, v.5, n.2, p.1-8, 2012.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Centro de Informação Científica e Tecnológica/Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. Revisão da Estatística Anual de Casos de Intoxicação e Envenenamento. Brasil, 2010. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/CICT/SINITOX, 2010.
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Centro de Informação Científica e Tecnológica/Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. Plantas Tóxicas no Brasil. Brasil, 2009. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/CICT/SINITOX; 2009.
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Centro de Informação Científica e Tecnológica/Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. Plantas Tóxicas. Brasil, 2013. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/CICT/SINITOX, 2013.
FENNEL, C. W. Assessing African medicinal plants for efficacy and safety: pharmacological screening and toxicology. Journal of Ethnopharmacology, v. 94, p. 205–217, 2004.
GOMES, E. R. B. S., et al. Plantas da Caatinga de uso terapêutico: levantamento etnobotânico. II Congresso de Pesquisa e Inovação da rede Norte Nordeste de educação tecnológica, 2007.
GOMES, E. C. Plantas Medicinais com características tóxicas usadas pela população do Município de Morretes, PR. Revista Visão Acadêmica, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 77-80, 2001.
NETO, P. M. O.; et al. Conhecimento tradicional sobre produção agrícola em comunidades rurais no semiárido paraibano, Nordeste, Brasil. Revista de Biologia e Farmácia, 2012.
NOVAIS, T. S; et al. Atividade antibacteriana em alguns extratos de vegetais do semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Farmacognosia, v.13, n.2, p.5-8, 2003.
OGA, S.; CAMARGO, M. M. A.; BATISTUTO, J.A.O. Fundamentos de toxicologia. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.
ROSA, C.; CAMARA, S. G.; BERIA, J. U. Representações e intenção de uso da fitoterapia na atenção básica à saúde. Ciência e saúde coletiva, v.16, n.1, p. 311-318, 2011.
SANTOS, M. F.S.; et al. O. Avaliação do uso do extrato bruto de *Jatropha gossypiifolia* l na cicatrização de feridas cutâneas em ratos. Acta Cirúrgica Brasileira, v.21, n.3, 2006.
VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. Plantas medicinais: cura segura? Química Nova, v. 28, n.3, p. 519-528, 2005.

CAPÍTULO XII

PROCESSO MANUAL DE FILETAGEM DE TILÁPIA

Jaene Francisco de Souza Oliveira
Ângelo Sousa Oliveira
Marcelo Luís Rodrigues
Dermeval Araújo Furtado

INTRODUÇÃO

O aproveitamento dos recursos hídricos interiores, através da piscicultura, pode se consolidar numa das atividades mais vantajosas para o pequeno produtor rural, favorecendo sua fixação no campo e possibilitando uma alternativa de um trabalho lucrativo, garantido cada vez mais a presença do peixe na mesa do consumidor. Enquanto muitos estoques pesqueiros naturais já se encontram em seu limite máximo de exploração, a produção de peixes em cativeiro tem aumentado muito nos últimos anos tornando a piscicultura uma atividade de grande importância, sobretudo, para os pequenos agricultores.

A produção de tilápias é desenvolvida, praticamente, em todos os estados do país, em criações geralmente feitas em tanques escavados e em tanques rede, sendo que os produtos se destinam a diversos nichos de mercado: tilápia viva para o mercado vivo e pesque-pagues, tilápias para os frigoríficos, filés para supermercados e restaurantes, filés e peixe eviscerado para exportações, entre outras opções (Kubitza, 2007).

A criação de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e o seu filé apresentam um mercado vigoroso e expansão no Brasil, (Pires et. al, 2011). O filé é o corte de maior valor econômico, agrega valor ao produto. Em um processo de filetagem, o rendimento de filé é o aspecto mais importante,. Considerando-se esse crescimento na produção de tilápia, é interessante conhecer as formas de comercialização e os métodos aplicados para obtenção do filé, já que o aumento nesta forma de apresentação do produto final vem crescendo muito nos últimos anos (Souza, 2002).

O rendimento do filé depende de vários fatores, entre eles, o peso do animal. Peixes com cabeça grande em relação à sua musculatura apresentam um rendimento menor do que aqueles com cabeça pequena. Em peixes criados em cativeiro, os rendimentos de filé também pode ser afetado por condições de produção (alimentação, temperatura da água, tipo de tanque, e manejo diário). Dos peixes comercialmente cultivados, a tilápia (*Oreochromis sp*.) tem o menor rendimento de filé, em média 33%, em comparação com o salmão (*Salmo salar*) (>50%), bagre do canal (*Ictalurus*

punctatis) (>38%) e Robalo (*Morone saxatilis*) (>40%) (Borderías & S´anchez-Alonso, 2011).

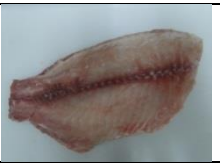
O método de filetagem também influencia no rendimento de filé da tilápia, havendo diferenças quanto à forma de retirada da pele e quanto ao tipo de corte da cabeça (decapitação). No primeiro caso, retirando-se a pele com auxílio de alicate e depois o filé, obtém-se o maior rendimento de filé (36,67%), comparado a filetagem seguida da remoção da pele, com auxílio de uma faca (32,89%) (Souza et al., 1999).

No Brasil, a Tilápia do Nilo é o peixe mais cultivado e consumido por possuir características importantes como as relacionadas abaixo:

- Carne branca de textura firme;
- Sabor delicado e fácil filetagem;
- Não tendo espinha em "Y";
- Nem odor desagradável;
- Facilidade de reprodução;
- Através da manipulação hormonal, é possível reverter às fêmeas em machos;
- Aceitação de diversos alimentos e capacidade de aproveitar alimentos naturais em viveiros escavados;
- Grande rusticidade (resistência ao manejo intenso e tolerância a baixos níveis de oxigênio dissolvido) e;
- Resistência a doenças.

Na carne de peixe podem-se fazer vários tipos de corte o que proporciona preços diferenciados, desde peixe inteiro eviscerado até cortes nobres como o filé. O que se percebe nas cidades do Estado da Paraíba, é o file de tilápia sendo comercializado a R$25,00, o corte borboleta a R$17,00 e a tilápia inteira a R$8,00 em média. Na figura abaixo se pode observar os principais cortes comercializados e de boa aceitação do consumidor. Muitas pessoas não gostam de consumir peixe pelo incomodo das espinhas e o filé de peixe é uma ótima solução para estes consumidores.

PRINCIPAIS CORTES DE TILÁPIA

A) Tilápia Inteiro eviscerado	**B)** Tronco	**C)** Postas
Tronco		
		
Vista lateral do file	**Vista lateral do file**	**C)** Borboleta

Fonte: Laboratório de Piscicultura DZ/CCA/UFPB.

PROCESSO MANUAL DE FILETAGEM

Para garantir a qualidade dos peixes cultivados é necessário aplicar-se um manuseio correto desde o momento da captura (despesca) até o abate e processamento (Macedo-Viegas & Souza, 2004).

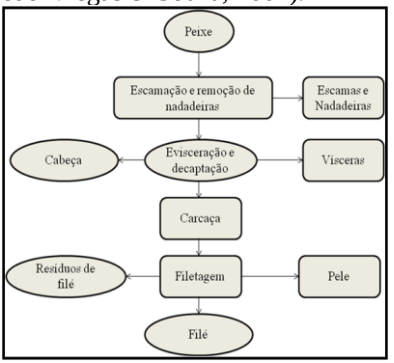


Figura 1. Fluxograma das etapas para a filetagem. Fonte: Dias (2009).

Captura dos animais

Para obter um filé de qualidade, a escolha dos peixes é fundamental e a captura deve ser feita de forma tranquila para evitar o estresse e assim não afetar a qualidade da carne. Quando os peixes são submetidos a altos índices de estresse, como por exemplo, o arrasto prolongado da rede ou se o peixe se debater e se desgastar na rede ou no anzol, mas rápido chega a deterioração e todos os músculos entram na fase de *rigor mortis* (transformação do músculo em carne) muito rapidamente e ao mesmo tempo, reduzindo assim o tempo de rigor e como resultado, a carne fica dura, afetando sua textura. Nos peixes com um baixo nível de atividade, alguns músculos têm sido utilizados e estes são os que primeiro entram no processo de rigor enquanto os outros entram mais tarde, assim a carne fica de melhor qualidade.

Figura 2. Captura dos peixes.
Fonte: Setor de Piscicultura do DZ/CCA/UFPB.

Depuração dos peixes

A qualidade dos filés de peixes pode ser alterada devido à formação de "*off flavor",* que é presença de sabores ou odores indesejáveis causados por ingredientes dos alimentos, pela qualidade da água dos criatórios e pelo manejo empregado no cultivo. A ocorrência de odor e sabor de "barro" ou "terra" em vários ambientes de água doce e o acúmulo dessa contaminação em muitas espécies de peixes têm sido reconhecidas e associadas a uma substância chamada geosmina, que é produzidas por bactérias filamentosas chamadas de actnomicetos e também estão presentes nas algas verdes (Bressan, 2001).

Uma forma de evitar esta perda de qualidade é a realização da depuração dos peixes. Essa depuração consiste em colocar os peixes em reservatório de alvenaria com água corrente e alta vazão.

O processo de depuração dá bons resultados quanto a eliminação de "*off flavor",* da tilápia, desde que o tempo de depuração seja de 12 a 24 horas em tanque com água corrente e limpa (Oetterer et. al, 2004). Quando não é feita a depuração a carne poderá ficar com gosto e odor de mofo ou barro.

Insensibilização

Antes do abate os peixes devem ser insensibilizados com choque térmico em água com gelo na proporção de (água: gelo=1:1), proporcionando uma temperatura próxima a 0°C., deve-se evitar que a temperatura suba para 8ºC, pois os peixes não morrerão pelo choque térmico e sim por asfixia, e isso vai afetar na sua aparência, cor e textura. Os peixes devem ficar até a sua insensibilização.

Os peixes em condições de insensibilização poderão ser lavados e descamados, que é a retirada das escamas, por raspagem no sentido contrário as escamas em todo o peixe utilizando uma faca sob água corrente. As nadadeiras também devem ser cortadas com auxílio de uma faca ou tesoura apropriada para corte de carnes. O peixe deverá ser lavado com água abundante para a retirada de resíduo e em seguida será classificado por tamanho.

Figura 3. A) Insensibilização, B) Descamação.

Abate

Após a depuração, o próximo passo será a realização do abate, que consta de evisceração e a decapitação.

Em seguida, é feita a retirada das vísceras. Não há dúvida quanto à eficácia da evisceração na remoção microrganismos e parasitas. Sendo importante lembrar-se da higienização com auxilio de água em abundância após a evisceração a remoção completa das manchas de sangue e detritos na cavidade intestinal.

Para eviscerar, deve-se abrir o ventre do peixe com tesoura ou faca afiada, posicionada junto a cabeça do peixe, no sentido longitudinal, primeiro na zona da cabeça e depois ao longo de todo o corpo do peixe. Retire as vísceras cuidadosamente com a mão, sem rompê-las. Remover a membrana aderida ao espinhaço. Lave bem o peixe para retirada de resíduos. A decapitação consiste na retirada da cabeça, há três tipos de cores de cabeça.

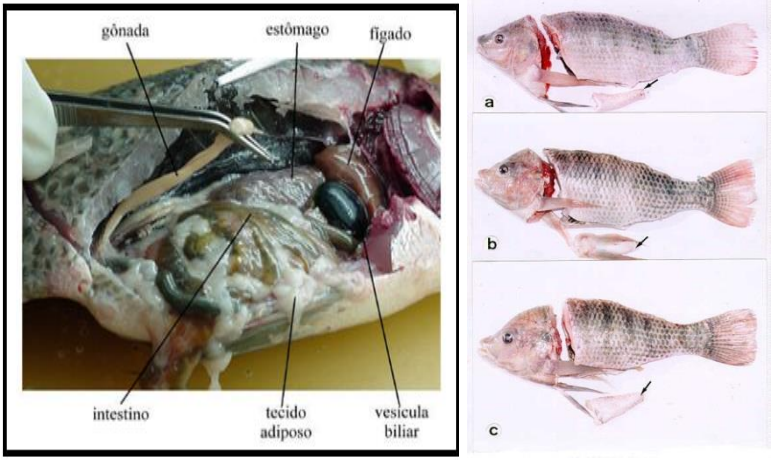


Figura 4. Órgãos que constituem as vísceras de tilápia do Nilo.
Fonte: Bossolan (2001).

Filetagem

Com o peixe já eviscerado e decapitado, pode fazer a remoção da pele tanto pode retirar primeiro a pele e depois o filé ou retirar o filé de depois a pele. Para fazer a retirada da pele de maneira mais prática é interessante utilizar o alicate.

Figura 5. A) retirada da pele, B) remoção do filé.

Os subprodutos resultantes após a filetagem

O resíduo resultante após a etapa do processo de filetagem é um conjunto de cabeça/carcaça/vísceras sem separação. Este material geralmente e enviado a graxarias para obtenção de farinha e óleo de peixes que serão utilizados na elaboração de ração animal.

A carcaça do peixe possui quantidades significativas de carne entre as espinhas que não são extraídas no momento da obtenção dos filés. Ela pode ser obtida através da utilização de equipamento específico, gerando então a polpa ou CMS (carne mecanicamente separada). O v

Fonte: SILVA, M. L. R.

obtido varia conforme o ajuste que é aplicado ao equipamento, podendo superar 50% de rendimento. Com a CMS obtida, indústrias específicas poderão produzir uma grande variedade de produtos (nuggets, hambúrgueres, linguiça, kanikama, etc).

Figura 6. Equipamentos para obtenção de Carne Mecanicamente Separada. Fonte: Valnir de Meneses Campos - Laboratório de Piscicultura DZ/CCA/UFPB.

Figura 7. Subprodutos. Fonte: Valnir de Meneses Campos - Laboratório de Piscicultura DZ/CCA/UFPB e Raquel Brunelli.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

BORDERIAS, A. J.; S´ANCHEZ-ALONSO, I. First processing steps and the quality of wild and farmed fish. Jornal of Food Science. v.76, n.1, 2011.

KUBITZA, F. A produção de pescado no mundo e a aquicultura. Revista Panorama da Aquicultura. Rio de Janeiro, 2007. p.17.

OETTERER, M. ; BIATO, D. O. ; GALLO, C.R. ;OLIVEIRA, E. S. Detecção e controle de off flavor em tilápia do Nilo -Oreochromis niloticus- I- Depuração. In: XIX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004, Recife, PE. Anais do XIX CBCTA, 2004. v.1. p.1-4.

OLIVEIRA, A. Processamento de peixes: filetagem. Disponível em: <http://www.cpt.com.br/cursos-processamentodecarne-comomontar/artigos/processamento-de-peixes-filetagem>. Acesso em: 18 jun. 2013.

PIRES, A. V., et al. Predição do rendimento e do peso do filé da tilápia-do-Nilo. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.33, n.3, 2011. p.315-319.

SOUZA, M. L. R . Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.3, 2002. p.1076-1084.

SOUZA, M. D., MACEDO-VIEGAS, E. M., & KRONKA, S. D. N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.1, 1999. p.1-6.

SOUZA, M. L. R. , BACCARIN, A. E., VIEGAS, E. M. M., & KRONKA, S. N. Defumação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteira eviscerada e filé: aspectos referentes às características organolépticas, composição centesimal e perdas ocorridas no processamento. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.1, 2004. p.27-36.

CAPÍTULO XIII

LEITE DE AMENDOIM: PRODUTO NATURAL

Francisco de Assis Cardoso Almeida
Jaime José da Silveira Barros Neto
Josivanda Palmeira Gomes
Niedja Marizze Cezar Alves
Esther Maria Barros Albuquerque

INTRODUÇÃO

Os dramas da fome e da desnutrição, de ampla recorrência histórica, constituem problemas crônicos de insegurança alimentar enfrentados pela população, fortemente associados à pobreza e à desigualdade distributiva estrutural de nossa sociedade. Ademais, o desenvolvimento científico e tecnológico, permanentemente incorporado à estrutura de produção e consumo de alimentos, adiciona a cada dia novos riscos e incertezas a estes 'velhos' problemas, tais como as preocupações com a qualidade sanitária e nutricional dos alimentos (Pessanha, 2002).

A Associação Brasileira de Agribusiness (ABAG, 2012), apresentou um enfoque setorial e economicista da segurança alimentar, apostando na capacidade do sistema econômico garantir a toda população acesso aos alimentos, e cabendo ao sistema agroalimentar assegurar o suprimento necessário à dieta saudável de toda a população, voltadas para o desenvolvimento de alimentos com maiores atributos de qualidade; complementando-se o escopo das ações com políticas direcionadas para a educação nutricional e sanitária da população atingida por problemas de desnutrição e carência alimentar.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2012), através do relatório denominado "*El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2012",* existem aproximadamente 870 milhões de pessoas que sofrem de subnutrição, cerca de 12,5% da população mundial, percentuais que aumentam para 23,2% nos países em desenvolvimento e caem para 14,9% nas nações desenvolvidas, sendo a Ásia o continente que lidera em número a quantidade de pessoas subnutridas.

Em todo o mundo, anualmente, mais de um terço das mortes na infância – 2,6 milhões de crianças menores de cinco anos – é devido à subnutrição; 170 milhões de crianças sofrem de desnutrição crônica; e uma em cada três crianças dos países em desenvolvimento sofre de nanismo. O Brasil avançou neste contexto e reduziu entre 1979 e 2009, os óbitos por desnutrição na infância em 95%. Contudo, esta redução não é homogênea para todas as regiões do país, sendo a região do Semiárido brasileiro um dos

principais focos de desnutrição infantil no País. Nessa região, que ocupa 86% da área dos Estados do Nordeste, mais o norte de Minas Gerais e o norte do Espírito Santo, o quadro de miséria e vulnerabilidade da infância reflete-se em sua situação nutricional (SAVE THE CHILDREN, 2012).

O desenvolvimento de produtos alimentícios, ricos em valor energético e proteico, capazes de suprir as carências nutricionais da população em proteínas e vitaminas é de fundamental importância ao combate à desnutrição. Como alternativa a este impasse, tem-se sugerido a diversificação da alimentação a partir da inclusão de leguminosas como o amendoim (*Arachis hypogaea* L.), tanto *in natura* quanto em forma de derivados, que pode ajudar a minimizar esta carência, além de enriquecer a dieta dessa população.

Um de seus derivados é o extrato de amendoim, *Leite de Amendoim*, aqui denominado, o qual foi desenvolvido e vem sendo estudado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com o qual se pretende levar à população uma bebida rica em proteína vegetal, a fim de suplementar a alimentação de moradores de comunidades carentes, a ser utilizado por grupos escolares em merenda escolar, em programas de distribuição a famílias de baixa renda, associações de produtores rurais, institutos de idosos, dentre outros, além de servir como alternativa para quem tem intolerância à lactose, assim como é feito com a soja (CNPQ, 2012).

Relata-se que alguns fatores de risco para a saúde podem ser modificados, com a alimentação e o impacto da dieta na nutrição humana. Sobre este tema há a necessidade de incentivar a população a um processo de educação alimentar, para então promover hábitos mais saudáveis. Neste sentido, alguns alimentos como fonte alternativa na elaboração de produtos para a alimentação humana, na forma de extrato aquoso, vem sendo bastante estudados. A soja, por exemplo, foi pioneira com este propósito, porém os processos tecnológicos estão sendo adaptados para outras oleaginosas. Neste contexto, o amendoim e em especial o *leite do amendoim* pode ajudar a minimizar riscos as doenças vasculares, como também devido aos seus constituintes benéficos no processo metabólico, reduzir o colesterol o que culmina em uma melhor qualidade de vida, vez que o *leite de amendoim* possui uma grande quantidade de proteínas e ácidos graxos monoinsaturados os quais contribuem para diminuir a oxidação, aumenta a captação do colesterol ruim (LDL) pelo fígado e elevar a taxa de colesterol bom (HDL).

Benefícios de saúde associados com o consumo de amendoim são relatados em varias pesquisas, incluindo o controle do ganho de peso, sendo

considerado um alimento altamente energético, possui cerca de 48,7% de óleo, constituído por 80% de ácidos graxos insaturados. Além disso, são ótimas fontes de proteína vegetal, fibra dietética, vitaminas antioxidantes, minerais (selênio, magnésio e manganês) e fitoquímicos como o resveratrol e outros polifenois. Destaca-se por apresentar também importantes quantidades de vitamina E, vitamina B1 e ácido fólico (Basode et al., 2012).

A produção de extrato de amendoim (*leite de amendoim*) foi realizada com base no extrato de soja utilizado nos programas de distribuição a famílias de baixa renda, onde o mesmo é obtido no ***diAMilk***, equipamento que se denomina *vaca mecânica*.

O *leite de amendoim* é para muitas pessoas a melhor opção ao leite de vaca, como é o caso dos intolerantes a lactose e os vegetarianos.

Com uma máquina produtora de leite de amendoim (***diAMilk***) ou até mesmo um liquidificador, sua preparação se torna simples, rápida e econômica. Em cerca de poucos minutos (5-10) poderá se obter uma ótima bebida para o pequeno almoço, o lanche e para usar em dezenas de receitas, bastando para isto seguir os passos descritos a continuação pelos pesquisadores da UAEA\UFCG para a obtenção de um litro de leite de amendoim:

PRIMEIRO PASSO

Para obtenção de 1L de Leite de Amendoim

- Numa taça, lave bem 125g de semente de amendoim despeliculadas e passe por água. Repita até a água ficar limpa;
- Após esta operação, drene a água e leve as sementes à ***diaMilk*** e\ou a um liquidificador, adicionando 1L de água aquecida a 60^0C;

SEGUNDO PASSO

- Quando utilizar o liquidificador use um filtro (coador) para separar o "leite" do resíduo;

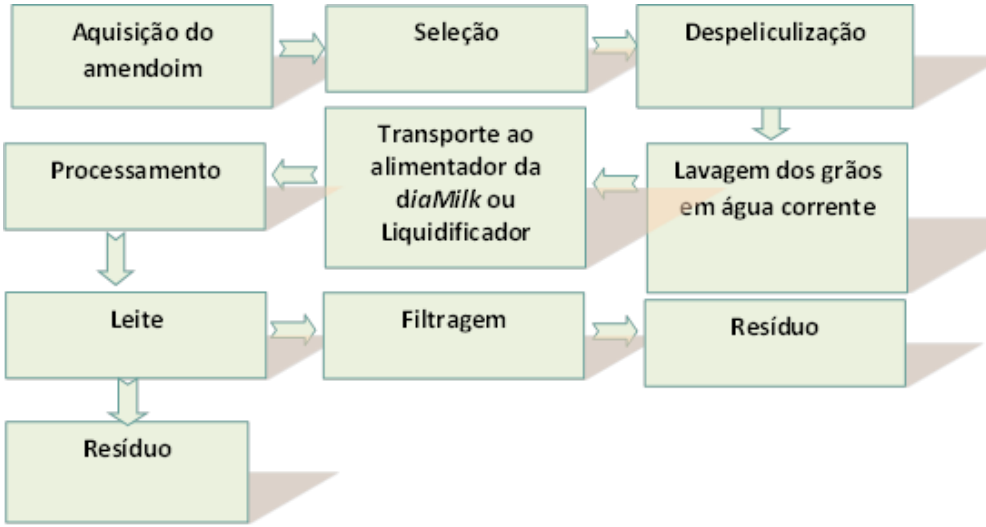
TERCEIRO PASSO

- Caso o produto não seja consumido de imediato, aqueça por 10 minutos a 98ºC e mantenha em geladeira para assegurar sua frescura.

NOTA:

- Pode-se usar o leite de amendoim como bebida simples, adicionar a cereais ou misturar com sabores (café, chocolate, baunilha), fruta ou adoçantes.
- * Na ausência do **d*iaMilk*** o leite do amendoim pode ser obtido utilizando-se um liquidificador de preferência semi-industrial.
- *** Os amendoins devem ser certificados quanto à ausência de aflatoxina.**

FLUXOGRAMA PARA A OBTENÇÃO DO LEITE DE AMENDOIM



VANTAGENS DO LEITE DE AMENDOIM

- Bebida rica em proteína vegetal;
- Alternativa para quem tem intolerância à lactose;
- Alto valor nutricional;
- Baixo custo de produção;
- Previne doenças cardiovasculares e ajuda na redução do colesterol;
- Alternativa para a alimentação de moradores de comunidades carentes e distribuição em merenda escolar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico – CNPq – pela concessão de bolsas de pesquisa e ao Instituto Federal de Sergipe pela liberação parcial do doutorando Jaime.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAG. Associação Brasileira de Agrobusiness. Segurança Alimentar: Uma abordagem do Agrobusiness. São Paulo, 2012.

BASODE, R. R.; RANDOLPH, P.; HURLEY, S.; AHMEDNA, M. Evaluation of hypolipidemic effects of peanut skin-derived polyphenols in rats on Western-diet. Food Chemistry, 135, p.1659-1666, 2012.

CNPq. Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. CNPq financia pesquisa para desenvolver leite de amendoim. 2012. Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/noticiasviews//journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/143644/>. Acesso em: 10 mar. 2013.

FAO. Food Agriculture Organization of United Nations. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2012. 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/publications/sofi/es/>. Acesso em: 10 jan. 2013

PESSANHA, L. Pobreza, segurança alimentar e políticas públicas: Contribuição ao debate brasileiro. Revista Reforma Agrária. São Paulo: Associação Brasileira de Reforma Agrária - ABRA, v.31, n.1, 2002.

SAVE THE CHILDREN. A life free from hunger: Tackling child malnutrition. Save the Children UK. London, UK, 2012.

CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

CAPÍTULO XIV

O SIGATER PARAÍBA E O MÉTODO "ROÇA" COMO INSTRUMENTOS DE QUALIFICAÇÃO DE PROCESSOS E PROJETOS

Geovanni Medeiros Costa
José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy
Jailson Lopes da Penha
Flávio Muller Borghezan
Jefferson Ferreira de Morais

INTRODUÇÃO

A carência de uma melhor compreensão sobre as unidades produtivas familiares no Semiárido Nordestino têm provocado grandes equívocos na adoção de políticas públicas, sobretudo àquelas relacionadas ao crédito e financiamento das propriedades, tendo como consequências aumentos significativos dos níveis de endividamento e inadimplência.

A grande diversidade dos sistemas produtivos normalmente presentes em uma unidade de produção familiar geram por si uma maior complexidade de compreensão. Já, os sistemas de produção empresariais monocultivares, embora mais simples do ponto de vista do emprego intensivo de insumos comerciais (agrotóxicos, adubos químicos), "pacotes", aumentam sua dependência dos mercados de capitais e compromissos de natureza financeira externas, provocando perca de autonomia interna, deixando as propriedades familiares vulneráveis aos desequilíbrios naturais frequentes, como processos de estiagens prolongados.

A sustentabilidade econômica na agricultura familiar reside na maximização da renda total gerada no conjunto do sistema, da unidade produtiva familiar, e não nas atividades particulares, de maneira inversa ao que faz o empresário capitalista, que busca o máximo de lucro por unidade de capital investido numa atividade particular. A unidade agrícola familiar é um sistema econômico no qual se imbricam subsistemas de produção de bens e serviços voltados para o mercado e para o consumo da família. Essa dupla função, as relações sociais que implicam e as diferentes formas de renda daí advindas constituem elementos centrais das estratégias de reprodução econômica do sistema em seu conjunto (Almeida, 2001).

Embora temáticas como Agricultura Familiar, Agroecologia, Abordagem Sistêmica, Produção Orgânica, Recursos Naturais Renováveis tenham na última década ganho expressões teóricas consideráveis, na prática percebe-se ainda grandes desafios na implementação adequada de políticas

públicas relacionadas a estas temáticas, e suas interdisciplinaridades, sobretudo no Semiárido Nordestino.

Além do mais, observar as unidades de produção familiar sobre um único foco, sobre um único atributo, o da produtividade econômica, pode comprometer seriamente o desenvolvimento sustentável, não só das propriedades em análise, mas também de toda uma microbacia hidrográfica, de todo um agroecossistema. Neste sentido, o desenvolvimento da compreensão de outros atributos e características de sustentabilidade, a exemplo de autonomia, resistência e resiliência são de grande importância para os técnicos e para as famílias agricultoras.

As unidades de produção familiar, as propriedades rurais particulares, as comunidades, os municípios e os territórios são unidades ambientais políticas de planejamento. Entretanto, é numa unidade de produção familiar onde o planejamento, as opções de trajetória de produção e a governabilidade das atividades ocorrem. É a célula básica das demais unidades naturais, Bacias Hidrográficas (Microbacias) e Ecossistemas (Agroecossistemas). Daí, a importância de uma maior compreensão da sustentabilidade das UPFs e seus reflexos na coletividade, nos espaços políticos de planejamento.

Sendo assim, o desenvolvimento de ferramentas e instrumentos que favoreçam o protagonismo dos agricultores e das agricultoras familiares, que possibilitem diagnósticos, análises e planejamento das UPFs; que favoreçam a aproximação na relação técnico e agricultor, e a perspectiva de um novo olhar sobre as UPF e em respeito a matriz de sonhos de toda a família; que possibilitem a elaboração de projetos qualificados, contemplando reais condições de viabilidade econômica dos empreendimentos; que possibilitem tomada de decisões mais adequadas a manutenção à longo prazo das condições ecológicas da produção, da produtividade agrícola; que favoreçam que promovam o desenvolvimento e a trajetória da unidade em observância as características peculiares de sustentabilidade necessárias ao contexto e a microbacia hidrográfica, nas quais as unidades familiares são partes integrantes; são por demais importantes e devem ser valorizadas e enfatizadas.

Nesta perspectiva, o presente trabalho objetiva a realização de uma pesquisa bibliográfica com foco na temática das unidades de produção familiar (UPFs) e sua relação com atributos e características de sustentabilidade, bem como apresentar alguns elementos do Método "ROÇA" e do Sistema de Gerenciamento de Informações de Atividades de Assistência Técnica e Extensão Rural da EMATER PARAÍBA (SIGATER PARAÍBA) como importantes instrumentos na realização de diagnósticos e sistematização de informações de unidades de produção familiar, especialmente por considerar e correlacionar atributos de sustentabilidade e

abordagem sistêmica, facilitando desse modo a compreensão de técnicos e agricultores sobre os agroecossistemas em análise, bem como capazes de contribuir positivamente nos processos de qualificar projetos e políticas públicas, especialmente àquelas relacionadas ao financiamento da produção, incidentes sobre as propriedades, as comunidades, os municípios, as microbacias hidrográficas e/ou determinado território.

O objetivo deste capitulo é apresentar o Sistema de Gerenciamento de Informações de Atividade de Assistência Técnica e Extensão Rural da EMATER PARAÍBA (SIGATER PARAÍBA) e o Método Barâmetro de Sustentabilidade de Unidades de Produção Familiar, denominado Método "ROÇA", como importantes instrumentos na realização de diagnósticos, sistematização de informações e qualificação de projetos de financiamentos de unidades de produção familiar, especialmente por considerar e correlacionar atributos de sustentabilidade e abordagem sistêmica.

MATERIAL E MÉTODOS

O SIGATER PARAÍBA é um sistema WEB desenvolvido em plataforma livre e tem como principal objetivo Gerenciar o Planejamento, Execução, Monitoramento e Avaliação das atividades executadas pelos técnicos da EMATER, tais como diagnósticos e planejamento de unidades de produção familiar, visitas técnicas, dias de campo, encontros, grupos, dentre outros, e o impacto destas na evolução de indicadores sociais, ambientais e econômicos das famílias agricultoras, além de compor um Banco de dados da Agropecuária, da Pesca e da Infraestrutura rural na Paraíba (Figura 1).

Uma grande vantagem do sistema reside no fato de que estando hospedado na internet, os técnicos podem lançar as informações diretamente no sistema, em qualquer lugar que se tenha acesso a internet, permitindo a gestão e o monitoramento de resultados de forma imediata, avaliando através das várias opções de relatórios, emitidos em tempo real, sem a necessidade de trânsito de arquivos ou papéis.

As especificações técnicas do SIGATER PARAÍBA são as seguintes:

- O sistema funciona de forma online
- O sistema está instalado no sistema operacional Linux, estável e seguro, preparado para ser utilizado pelos usuários através de qualquer sistema operacional (Linux, Windows, etc.), bem como em qualquer navegador web (Mozzila Firefox, Internet Explorer 6.0 acima, etc.)
- Sistema WEB usando tecnologia AJAX;
- Linguagens, padrões e protocolos: Ajax, Html dentro dos padrões da w3c, http, ssl com chave de 256 bits, Java script, Java, php, plpsql, postgres;

- Servidor Web Apache 2;
- Módulo deflate para compressão e economia de até 90% da banda usada;
- SSL com chave de 256 bits(atualizável);
- PHP 5;
- Postgres 8.3;

Com essas características o SIGATER proporciona estabilidade, velocidade e segurança das informações.

No SIGATER PARAÍBA, até o momento, já foram cadastrados e sistematizados 5.036 diagnósticos de Unidades Produtivas Familiares.

Figura 1. Imagem da página inicial do SIGATER PARAÍBA (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para um eficiente processo de diagnóstico de unidades produtivas familiares é necessário o desenvolvimento de uma abordagem metodológica que permita aos agricultores familiares avaliarem de forma protagonista, bem como aos técnicos e assessores, os impactos das inovações tecnológicas na capacidade produtiva de seus agroecossistemas e sistemas produtivos, e sobretudo sua vulnerabilidade frente às adversidades, especialmente às de ordem climática, bastante comuns no semiárido nordestino.

A partir dos pressupostos relatados anteriormente, depara-se a necessidade do desenvolvimento de instrumentos e ferramentas que

aprimorem processos e percepções sistêmicas de técnicos, assessores e agricultores familiares, de forma que possam qualificar a elaboração de projetos de financiamento e crédito das propriedades rurais, através de uma melhor compreensão sobre os agroecossistemas, a complexidade e a diversidade presentes nas unidades de produção familiar, além de contribuir com processos de manejo integrado de unidades de planejamento coletivas, como microbacias hidrográficas, comunidades e territórios, e assim colaborar efetivamente para o desenvolvimento local, integrado e sustentável.

Nesta perspectiva, a EMATER PARAÍBA, através de uma equipe multidisciplinar coordenada pelos MSc. Engenheiros Agrônomos, Geovanni Medeiros Costa, autor desta monografia, e Jailson da Penha Lopes, e pelos Analistas de Sistemas Wildson Luís Fernandes de Lucena e Thyago Maia Tavares Farias, está desenvolvendo desde o princípio de 2011, o Sistema de Gerenciamento de Informações de Atividade de ATER da EMATER PARAÍBA, o SIGATER PARAÍBA.

O SIGATER PARAÍBA apresenta vários elementos que podem servir como instrumento na qualificação de projetos de financiamento de unidades produtivas familiares. Na aba diagnósticos de UPFs, por exemplo, podem ser sistematizadas informações produtivas detalhadas, inclusive com possibilidade de registro de produção para autoconsumo, conforme é possível verificar na Figura 2. É possível ainda observar com através das coordenadas geográficas cadastradas um panorama geral da circunvizinhança com as imagens de satélite (Figura 3).

Informações Produtivas

Produto	Área (ha)	Rebanho/Plantel	Mercado (Produção)	Autoconsumo (Produção)	Total (Produção)	Custo de Produção	Mercado (Renda)	Auto Consumo (Renda)	Total (Renda)
CAPRINOCULTURA DE CORTE	2,00	20.00	10,00	0,00	10,00	20,00	150,00	0,00	150,00
OVINOCULTURA	10,00	30.00	10,00	3,00	13,00	150,00	1.000,00	300,00	1.300,00
BOVINOCULTURA DE CORTE	10,00	7.00	6,00	0,00	6,00	2.070,00	5.000,00	0,00	5.000,00
BOVINOCULTURA DE LEITE	1,00	5.00	10.500,00	400,00	10.900,00	5.000,00	10.900,00	400,00	11.300,00
CAPRINOCULTURA DE LEITE	2,00	30.02	11.680,00	0,00	11.680,00	4.500,00	15.184,00	0,00	15.184,00
SORGO	0,50	0.00	0,00	1,50	1,50	100,00	0,00	500,00	500,00
MILHO E FEIJÃO	5,00	0.00	0,00	140,00	140,00	120,00	0,00	150,00	150,00

Figura 2. Imagem com informações produtivas de uma Unidade Produtiva Familiar localizada no Território do Cariri Paraibano após a aplicação do Diagnóstico e Sistematização no SIGATER PARAÍBA (2011).

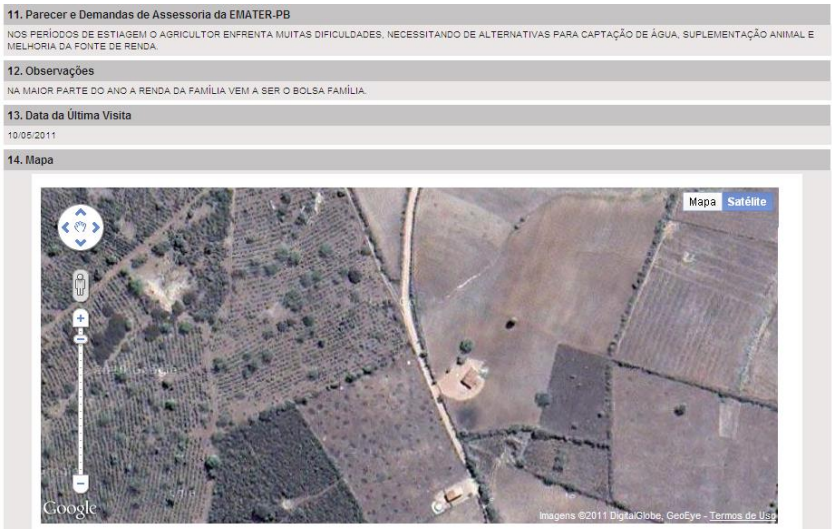

11. Parecer e Demandas de Assessoria da EMATER-PB
NOS PERÍODOS DE ESTIAGEM O AGRICULTOR ENFRENTA MUITAS DIFICULDADES, NECESSITANDO DE ALTERNATIVAS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA, SUPLEMENTAÇÃO ANIMAL E MELHORIA DA FONTE DE RENDA.
12. Observações
NA MAIOR PARTE DO ANO A RENDA DA FAMÍLIA VEM A SER O BOLSA FAMÍLIA.
13. Data da Última Visita
10/05/2011
14. Mapa
Mapa
Satélite
Google
Imagens ©2011 DigitalGlobe, GeoEye - Termos de Uso

Figura 3. Imagem com parecer e demandas de Assessoria Técnica, bem como imagem de satélite georreferenciada de uma Unidade Produtiva Familiar localizada no Território da Borborema após a aplicação do Diagnóstico e Sistematização no SIGATER PARAÍBA (2011).

No entanto é na Matriz de Planos de Ações onde o SIGATER PARAÍBA registra uma de suas maiores virtudes quando se trata da qualificação de projetos de financiamento, haja que durante a fase de diagnósticos a família de forma protagonista, é quem enquanto sujeito do seu próprio desenvolvimento é a própria relatora de sua matriz de "sonhos" – do cenário desejado, de necessidades de crédito e de demandas de financiamentos e de créditos", conforme é possível verificar na Figura 4, característica esta totalmente contrária a lógica dos pacotes tecnológicos difusionista, dos projetos pré-elaborados nos escritórios, muitos dos quais nada ou quase nada tem haver com a realidade e o contexto das unidades de produção familiar. Além do mais, com o aprimoramento do método do Barômetro de Sustentabilidade de UPFs, denominado "ROÇA" e em fase de adaptação pela equipe da EMATER PARAÍBA e posterior implantação no SIGATER, os atributos sistêmicos e características de sustentabilidade poderão ser avaliados periodicamente e ter sua trajetória acompanhada de maneira bastante simplificada, em forma de gráfico, pelas próprias famílias agricultoras, outro marco importantíssimo no desenvolvimento do sistema e monitoramento das UPFs.

Matriz de Planos de Ações

Problema / Potencial / Subsistema	Ações						Cenário Desejado / Resultados
	Descrição	Investimento	Origem do Recurso	Responsável	Apoio	Quando	
FALTA DE AGUA POTAVEL	CONSTRUÇAO DE CISTERNA	500.00	POLITICA PUBLICA	DIMAS	EMATER/ASSOCIAÇAO	SEGUNDO SEMESTRE	DISPONIBILIDADE DE AGUA POTAVEL
FALTA DE AGUA PARA ANIMAIS E CULTIVO	CONSTRUÇAO DE POÇO	1000.00	PRONAF SEMI ARIDO	DIMAS	EMATER	SEGUNDO SEMESTRE	DISPONIBILIDADE DE AGUA PARA USO DE ANIMAIS E IRRIGACAO
AMPLIACAO DE ÁREA DE FRUTICULTURA	PRODUÇAO DE MUDAS/ENXERTIA	250.00	PROPRIO	DIMAS	EMATER	SEGUNDO SEMESTRE	SEGURANCA ALIMENTAR E ELEVACAO DA PRODUCAO

Descrição de Alternativa de Convivência com o Semi-árido

Alternativa	Tipo
Capineira e palmar	Produção e conservação de forragem
Avicultura	Criação de animais
Bovinos	Criação de animais
Ovinos	Criação de animais
Caprinos	Criação de animais
Conservação de sementes	Agrofloresta, manejo e alternativas de SAN
Poço raso	Água para consumo e produção
Fruteiras (Umbu, Caju,etc.)	Aproveitamento de culturas adaptadas

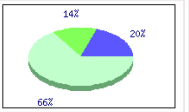
Figura 4. Imagem contendo Matriz de Planos de Ações e Descrição de Alternativas de Convivência com o Semiárido e Ocupação do Solo de uma Unidade Produtiva Familiar localizada no Território do Cariri Paraibano após a aplicação do Diagnóstico e Sistematização no SIGATER PARAÍBA (2011).

Outro aspecto de fundamental importância presente no SIGATER PARAÍBA, quando da sistematização de informações do diagnóstico da UPF, é o registro de imagens dos fluxos de produção, de insumos, de água e de relações sociais presentes na propriedade e o parecer técnico. Este registro colabora tanto na aproximação técnico-agricultor quando da elaboração dos desenhos pela família, bem como na compreensão da propriedade funcionando de forma sistêmica (Figuras 5 e 6).

Imagem dos Fluxos de produção, insumos, água e relações sociais	O PRODUTOR COMPROMETE METADE DE SUA RECEITA COM A COMPRA DE INSUMOS FORRAGEIROS PARA OS ANIMAIS.A MAO DE OBRA FAMILIAR E ESCASSA.O LEITE E O QUEIJO SAO OS PRINCIPAIS PRODUTOS COMERCIALIZADOS.A PRODUÇAO DE GRAOS E PRO PROPRIO CONSUMO ANIMAL E DA FAMILIA.A AGUA PARA O CONSUMO HUMANO E ORIUNDA DA CISTERNA DE PLACAS E A AGUA PARA CONSUMO ANIMAL DA BARRAGINHA.A FAMILIA RECEBE ASSISTENCIA TECNICA DA EMATER, FREQUENTA TAMBEM A MESMA.FREQUENTA ASSOCIAÇAO RURAL,CAMPO DE FUTEBOL, BANCOS E BARES DA COMUNIDADE.	
Imagem da propriedade e intervenções planejadas	NO MAPA OBSERVAMOS A CASA , OS CURRAIS COM ANIMAIS, O AÇUDINHO COM O PASTO E A MATA. A AREA DO ROÇADO PROXIMO A CASA DA FAMILIA, QUE TAMBEM TEM A CAIXA DAGUA E A CISTERNA.AS INTERVENÇOES COLOCADAS COMO PRIORIDADE PELA FAMILIA FORAM A ESCAVAÇAO DO AÇUDINHO ASSORIADO, A DIVERSIFICAÇAO DAS CRIAÇOES COMO A AVICULTURA ALTERNATIVA,O MELHORAMENTO GENETICO DO REBANHO CAPRINO E A COMERCIALIZAÇAO DOS PRODUTOS.	
Imagem da Caminhada	PERCEBEMOS DURANTE A CAMINHADA QUE O PRODUTOR TEM UM POTENCIAL PARA IRRIGAÇAO DO SEU PASTO,UMA BARRAGINHA QUE PRECISA SER APROFUNDADA.EXISTE NA PROPRIEDADE TAMBEM UM CULTIVO IRRIGADO DE CAPIM SORGO.A MATA AINDA E POUCO EXPLORADA.O REBANHO E CONSTITUIDO DE BOVINOS, CAPRINOS E OVINOS.A AREA DE CULTIVO E BASTANTE UTILIZADA.A AGUA DO CONSUMO HUMANO VEM DA CISTERNA DE PLACAS.	

Figura 5. Desenhos elaborados pela família com assessoria de técnicos da EMATER PARAÍBA, apresentando os fluxos de produção, insumos, água e relações sociais; Imagens da propriedade com intervenções planejadas e Imagens da caminhada na propriedade, todas com observações e parecer técnico, de uma Unidade Produtiva Familiar localizada no Território do Cariri Paraibano após a aplicação do Diagnóstico e Sistematização no SIGATER PARAÍBA (2011).

Ocupação de Solo

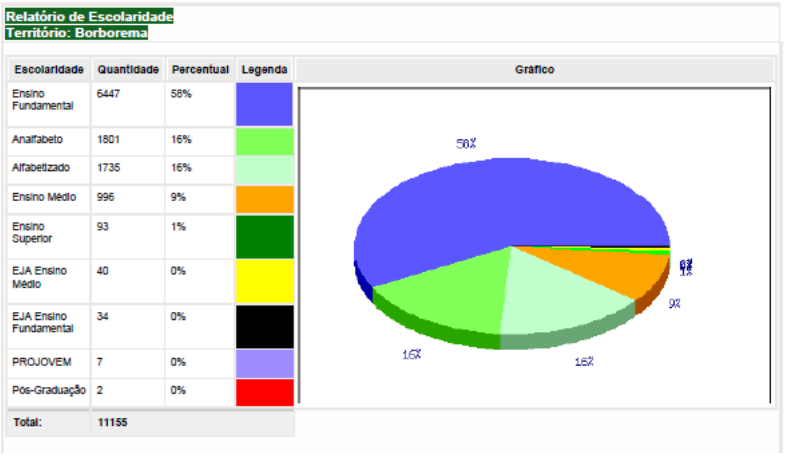
Ocupação de Solo	Porcentagem	Cor	Gráfico
Área de Pastagem Nativa	20 %	##	
Área de Palmar	14 %	##	
Área com Lavouras	66 %	##	

Descrição da caminhada na propriedade

Tipo da imagem	Observação	Imagem
Imagem dos Fluxos de produção, insumos, água e relações sociais	O FEIJÃO E O MILHO PRODUZIDO É SOMENTE PARA O AUTOCONSUMO. OS ANIMAIS BOVINOS E OVINOS É VENDIDO PARA AJUDAR NA RENDA. A ÁGUA EXISTENTE NA PROPRIEDADE É INSUFICIENTE E DE MÁ QUALIDADE. A FAMÍLIA DEPENDE DA ÁGUA DA CISTERNA DO VIZINHO. A FAMÍLIA RECEBE AUXÍLIO DO BOLSA FAMÍLIA.	
Imagem da propriedade e intervenções planejadas	O AGRICULTOR ALMEJA A CONSTRUÇÃO DE UM BARREIRO E CISTERNA, SÓ ASSIM PODERIA HAVER UMA MELHORIA NA PROPRIEDADE DO MESMO.	

Figura 6. Desenhos elaborados pela família com assessoria de técnicos da EMATER PARAÍBA, apresentando os fluxos de produção, insumos, água e relações sociais; Imagens da propriedade com intervenções planejadas, com observações e parecer técnico, de uma Unidade Produtiva Familiar localizada no Território da Borborema após a aplicação do Diagnóstico e Sistematização no SIGATER PARAÍBA (2011).

A seguir, estão relacionados alguns exemplos de relatórios coletivos que o SIGATER PARAÍBA é capaz de emitir, os quais poderão ser aprimorados pela equipe técnica de elaboração do sistema de acordo com as dinâmicas e as necessidades de planejamento, monitoramentos e avaliação de ações e de atividades executadas, bem como das necessidades de sistematização e monitoramento de indicadores sociais, ambientais, econômicos e aprendizados técnicos gerados junto as Famílias Agricultoras durante a fase de diagnósticos das unidades de produção familiar. Todos os relatórios podem ser parametrizados pelo próprio usuário, podendo filtrá-los de acordo com suas necessidades, por exemplo: Um período específico, por uma comunidade, por município, por regional, por territórios da cidadania, ou qualquer filtro que se encaixe na nova política de ATER. Conforme é possível observar nas figuras 7,8 e 9, a seguir:



Relatório de Escolaridade
Território: Borborema

Escolaridade	Quantidade	Percentual	Legenda
Ensino Fundamental	6447	58%	
Analfabeto	1801	16%	
Alfabetizado	1735	16%	
Ensino Médio	996	9%	
Ensino Superior	93	1%	
EJA Ensino Médio	40	0%	
EJA Ensino Fundamental	34	0%	
PROJOVEM	7	0%	
Pós-Graduação	2	0%	
Total:	11155		

Figura 7. Imagem contendo Relatório do Nível de Escolaridade no Território da Borborema, resultado de todos os diagnósticos aplicados nas Unidades Produtivas Familiares sistematizadas no SIGATER PARAÍBA (2011).

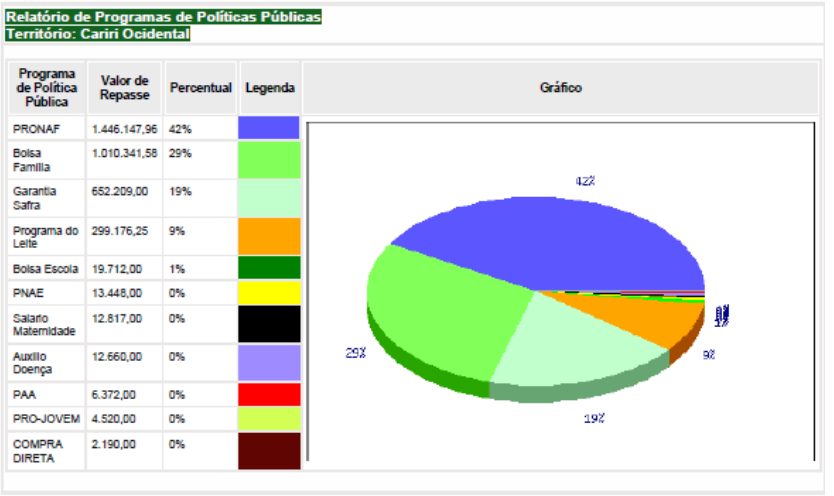


Figura 8. Imagem contendo Relatório de Programas e Políticas Públicas no Território do Cariri Ocidental, resultado de todos os diagnósticos aplicados nas Unidades Produtivas Familiares sistematizadas no SIGATER PARAÍBA (2011).

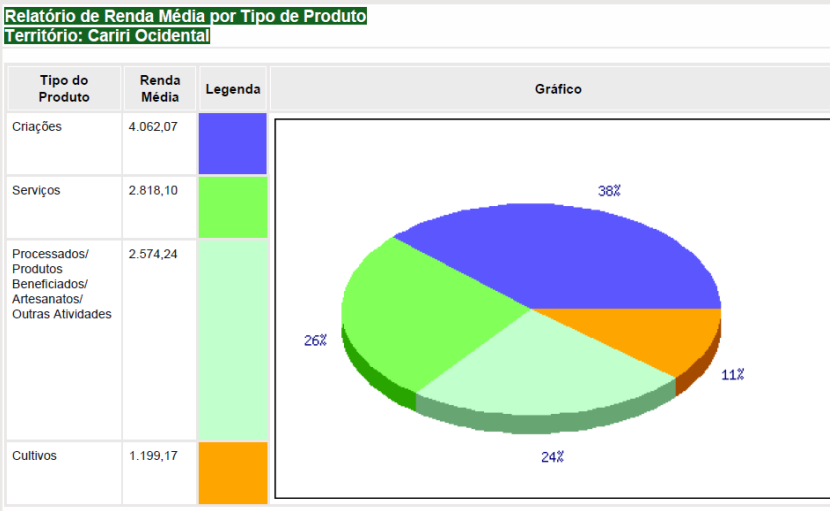


Figura 9. Imagem contendo Relatório de Renda Média por Subsistema Produtivo Genérico (tipo de produto) no Território do Cariri Ocidental, resultado de todos os diagnósticos aplicados nas Unidades Produtivas Familiares sistematizadas no SIGATER PARAÍBA (2011).

Com o objetivo de melhorar qualitativamente a formulação das propostas e projetos técnicos para o financiamento das Unidades de Produção Familiar, estão sendo aprimoradas quatro planilhas: planejamento global, distribuição dos financiamentos, receitas e despesas, de modo que a família possa ter e acompanhar o plano de desenvolvimento da sua propriedade numa visão de futuro de até 10 anos, inclusive com resultados por subsistemas.

CONCLUSÕES

Através de uma pesquisa bibliográfica com ênfase em temáticas como abordagem sistêmica e atributos de sustentabilidade, foi possível concluir que são muitos os equívocos cometidos pelas assessorias técnicas junto às famílias de agricultores quando da elaboração de projetos de financiamento das unidades de produção familiar.

O Sistema de Gerenciamento de Informações de Atividade de Assistência Técnica e Extensão Rural da EMATER PARAÍBA (SIGATER PARAÍBA) é um importante instrumento na sistematização de informações e diagnósticos relacionados às unidades de produção familiar, contribuindo positivamente na compreensão destas unidades numa perspectiva sistêmica, e desse modo contribui para qualificar o planejamento de ações e os projetos de financiamento da produção.

Com a emissão de relatórios coletivos de monitoramento o SIGATER PARAÍBA possibilita também o aprimoramento de políticas públicas incidentes sobre comunidades, municípios, microbacias hidrográficas e/ou determinado território.

Além do mais, percebe-se uma evolução qualitativa na relação técnico-agricultor, verificada pela qualidade dos pareceres técnicos postados, favorecidos pelo SIGATER PARAÍBA, com processos evidentes de protagonismo por parte das famílias agricultoras na elaboração de sua matriz de planejamento, ou seja, a família como sujeito do processo de construção do conhecimento, atitude fundamental para o desenvolvimento sustentável das unidades de produção familiar, bem como à formulação e à qualificação dos projetos técnicos de financiamento.

No SIGATER PARAÍBA as questões e as informações impostadas pelos técnicos foram idealizadas e problematizadas estrategicamente, o que de modo inevitável provoca nestes, além dos agricultores, reflexões e parecer sobre a propriedade numa perspectiva sistêmica, uma verdadeira revolução e antítese aos equivocados processos de “difusão de pacotes tecnológicos” para a Agricultura Familiar.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ALMEIDA, S. G., 2001. Monitoramento de impactos econômicos de práticas agroecológicas; Termo de Referência. AS-PTA, 2001.

ALMEIDA, S. G.; FERNANDES, G. Sustentabilidad económica de un sistema familiar en una región semiárida de Brasil. In: ASTIER, M. Y HOLLANDS, J. Sustentabilidad y campesinado; seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica. México, GIRA, 2005. p.121-56

ALMEIDA, S. G.; FERNANDES, G. Gestão econômica da transição agroecológica – ensinamentos de um caso na região centro-sul do Paraná. Agriculturas, v.2, nº3, 2005. AS-PTA. Rio de Janeiro. p 37-39

ALMEIDA, S. G. Economia familiar: modo de produção e modo de vida. Agriculturas, v.2, nº3, 2005. AS-PTA. Rio de Janeiro. p 4-5

BARACHUY, J. G. V. Manejo integrado de microbacias hidrográficas no semiárido nordestino: Estudo de um caso. 2001. 297 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB.

DEPONTI, C. M; ECKERT, C. & AZAMBUJA, J. L. B. de. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.3, n.4, 2002.

GAZOLLA, M. E SCHNEIDER, S. A produção da autonomia: os "papéis" do autoconsumo na Reprodução social dos agricultores familiares. Estudos, Sociedade e Agricultura, Rio de Janeiro, (UFRRJ), v.15, p. 89-122, 2007.

GLIESSMAN, S. R.; ROSADO-MAY, F. J. ; GUADARRAMA-ZUGASTI, C. ; JEDLICKA, J. ; COHN, A. ; MENDEZ, V. E.; COHEN, R.; TRUJILLO, L. ; BACON, C.; JAFFE R. Agroecologia: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas, 16 (1): 13-23. 2007.

MASERA, O., ASTIER, M., LÓPEZ-RIDAURA, S. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS. MundiPrensa-GIRA-UNAM, México, 1999. p.109.

NOGUEIRA, F. R .S.; SIMÕES, S. V. D. Uma abordagem Sistêmica para agropecuária e a dinâmica evolutiva dos sistemas de produção no nordeste semiárido (2009), Caatinga (Mossoró, Brasil), v.22, n.2, p-01-06, 2009.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L. Construção do conhecimento agroecológico: reflexões a partir da experiência da AS-PTA no Agreste da Paraíba. In: PETERSEN, P.; SILVEIRA, L. SABOURIN, E. (orgs.) Agricultura familiar e agroecologia no semiárido: avanços a partir do agreste da Paraíba. Rio de Janeiro, AS-PTA, 2002. p. 123-35

ROCHA, J. S. M. da; KURTZ, S. M. de J. M. Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas. 4. ed. Santa Maria: Edições UFSM CCR/UFSM, 2001. 302 p.

TURA, L. R.; COSTA, F. A. (Org.). Campesinato e estado da Amazônia: Impactos do FNO no Pará. Brasília: Brasília jurídica/Fase, 2000. 381p.
WEID, J. M. v. d. A Transição agroecológica das políticas de crédito voltadas para a agricultura familiar. Agriculturas, v.3, nº1, 2006. AS-PTA. Rio de Janeiro. p18-20.
WEID, J. M. v. d. Agricultura familiar: sustentando o insustentável? Agriculturas, v.7, n.10, 2010. AS-PTA. Rio de Janeiro. p4-7.

CAPÍTULO XV

MÉTODO DE QUANTIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE SUSTENTABILIDADE PARA UNIDADES DE PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR

Jailson Lopes da Penha
José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy
Expedito Kennedy Alves Camboim
Geovanni Medeiros Costa

INTRODUÇÃO

Agricultura familiar não é propriamente um termo novo, mas seu uso recente, com ampla utilização nos meios acadêmicos, nas políticas de governo e nos movimentos sociais, adquire novas significações. Quando o poder público implanta uma política federal voltada para este segmento, o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF em 1996, ou quando criada a Lei 11.326/2006, a primeira a fixar diretrizes para o setor, a opção adotada para delimitar o público foi o uso "operacional" do conceito, centrado na caracterização geral de um grupo social bastante heterogêneo. Assim a conceituação de Agricultura Familiar tem se voltado naturalmente a aspectos de enquadramento de público.

No Brasil, são diversos os fatores que demonstram a importância da Agricultura Familiar como aproveitamento de área, geração e ocupação de postos de trabalho no meio rural, produção de alimentos, descentralização de oportunidade, demanda para indústria com relações menos danosas ao meio ambiente. Neste cenário, o Desenvolvimento sustentável que é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, garantindo a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Essa definição surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas para discutir e propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

É comum na estratégia de Desenvolvimento Sustentável pautarmos a Agricultura Familiar, como caminho e público a ser fortalecido nesta perspectiva, mas ainda com fortalecimento da Agroecologia como norte científico e metodológico para desenvolvimento de sistema de Produção sustentável, dentre o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural – PRONATER. Entretanto, há poucos referenciais de mensuração de coeficientes de sustentabilidade ligadas a Agricultura Familiar.

Neste sentido, entendendo a Unidade de Produção Familiar, como área que os Agricultores detêm para trabalhar seus sistemas de produção

agrícola e não agrícola, e os referenciais de quantificação, de ordem mais macro de sustentabilidade.

Este trabalho objetiva formular método de mensuração de coeficientes de sustentabilidade para Unidades de Produção Familiar, a partir de Diagnósticos destas Unidades através de Sistema de Gerenciamento de Atividades de ATER da EMATER PARAÍBA.

METODOLOGIA

Utilizando as metodologias propostas por Baracuhy (2001), Rocha e Kurtz (2001) e Prescott-Allen (2001), com adequação do autor, para mensurar coeficientes de sustentabilidade de Unidades de Produção Familiar (UPF's). Considerando parâmetros de sustentabilidade já difundido do Barometer of Sustainability (Barômetro da Sustentabilidade), de bem estar humano e Meio ambiente. Tais fatores foram transcritos como fatores Sociopolítico e Produtivo ambiental, como forma de adequar-se as dinâmicas das UPF's, conforme descritos a seguir, com sua respectiva valoração de pesos atribuídos:

Fator Sociopolítico

Variável (15): Composição de Membros das Famílias e Organização Social
Variável (35): Relação de Posse da Terra e Fundiária
Variável (20): Indicadores de Educação
Variável (15): Indicadores de Saúde
Variável (15): Acesso a Políticas e Programas Públicos voltados a Agricultura Familiar

Fator Produtivo Ambiental

Variável (10): Organização espacial da Unidade de Produção Familiar
Variável (10): Adoção de Práticas Agroecológicas, infraestrutura e equipamentos
Variável (20): Diversidade de estratégias de Produção e produtividade
Variável (40): Autoconsumo, Acesso a Mercados e Comercialização da Produção
Variável (20): Processo de Gestão da Unidade de Produção Familiar

Para cada variável, foi elencada uma série de alternativas contextualizadas a Agricultura Familiar, com padrão de peso atributivo, onde opta por uma alternativa; e ou peso cumulativo onde as alternativas se acumulam por variável. A coleta de dados se dará através de serviço de Assistência Técnica e Extensão Rural da EMATER PARAÍBA, em contrato com Ministério do desenvolvimento Agrário – MDA, que são os

Diagnósticos das Unidades de Produção Familiar, e posteriormente alimentados no Sistema de Gerenciamento de Atividades de ATER (SIGATER) da EMATER PARAÍBA, inicialmente realizados em 02 Territórios da Cidadania (Borborema e Cariri Ocidental), juntos apresentando 5.380 Famílias Agricultoras.

Tabela 1. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Composição de Membros da Família e Organização Social do Fator Sociopolítico

VARIÁVEL: Composição de Membros da Família e Organização Social (15)	
SUBVARIÁVEL: Composição de Membros da Família (6)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
Acima de 06 Membros residindo na UPF	6
05 Membros residindo na UPF	5
04 Membros residindo na UPF	4
03 Membros residindo na UPF	3
02 Membros residindo na UPF	2
01 Membro residindo na UPF	1
SUBVARIÁVEL: Organização Social (9)	
Alternativas	**Valor Cumulativo**
Membro da Família participando do Colegiado Territorial	1,5
Membro da Família participando de Sindicatos	1,5
Membro da Família participando do CMDRS	1,5
Membro da Família participando de Cooperativas	1,5
Membro da Família participando de Associações	1,5
Membro da Família participando de Grupos Informais	1,5
Nenhum Membro participando de Organização Social	0

Tabela 2. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Relação de Posse da Terra e Fundiária do Fator Sociopolítico

VARIÁVEL: Relação de Posse da Terra e Fundiária (35)	
SUBVARIÁVEL: Relação de Posse da Terra (30)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
Proprietário ou Beneficiário da Reforma Agrária com Título de posse	30
Beneficiários da Reforma Agrária (com SIPRA)	25
Família sem posse definitiva, COM relação transitória documentada (posseiros, meeiros, arrendatários, etc.)	10
Família sem posse definitiva, SEM relação transitória documentada (posseiros, meeiros, arrendatários, etc.)	5
Família em regime de acampamento	2
Família Sem Terra	0
SUBVARIÁVEL: Fundiária (5)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
UPF acima de 04 Módulos Fiscais	5
UPF entre 04 e 02 Módulos Fiscais	4
UPF entre 02 e 01 Módulos Fiscais	3
UPF abaixo de 01 Módulos Fiscais (Minifúndio)	0

Tabela 3. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Educação do Fator Sociopolítico

VARIÁVEL: Educação (20)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
Membros com 50% destes com nível superior, e sem analfabetos	20
Membros com 50% destes com nível médio, e sem analfabetos	15
Membros com 50% destes com nível fundamental, e sem analfabetos	10
Existência de Algum Membro da Família analfabeto	5
Todos os Membros da Família analfabetos	0

Tabela 4. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Saúde do Fator Sociopolítico

VARIÁVEL: Saúde (15)	
SUBVARIÁVEL: Natureza de Acesso ao Serviço de Saúde (5)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
Serviço de Saúde de natureza privado e também público	5
Serviço de Saúde de natureza privado	3
Serviço de Saúde de natureza público apenas	2
Sem acesso de serviços de saúde público ou privado	0
SUBVARIÁVEL: Periodicidade do Acesso ao Serviço de Saúde (10)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
Diário	5
Semanal	5
Quinzenal	5
Mensal	4
Trimestral	3
Semestral	2
Anual	1
Apenas em ocasiões curativas (de emergência)	0

Tabela 5. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Acesso a Políticas e Programas Públicos voltados a Agricultura Familiar do Fator Sociopolítico

VARIÁVEL: Acesso a Políticas e Programas Públicos voltados a Agricultura Familiar (15)	
Alternativas	**Valor Cumulativo**
Bolsa Família	2
Brasil Sem Miséria	1
PRONAF – Crédito Rural	3
PNAE – Fornecedor	2
PAA – Fornecedor	2
Tarifa Verde	1
Biodiesel – Fornecedor	1
Empreender Paraíba	1
Cooperar – Associativo	1
Nota do Produtor	1

Tabela 6. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Organização espacial da Unidade de Produção Familiar do Fator Produtivo Ambiental

VARIÁVEL: Organização espacial da Unidade de Produção Familiar (10)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
Distribuição de 60 a 80% da UPF's com sistemas de produção sustentável planejado e de baixa impacto, mas os 20% de reserva legal	10
Distribuição de 40 a 59% da UPF's com sistemas de produção sustentável planejado e de baixa impacto, mas os 20% de reserva legal	8
Distribuição de 20 a 39% da UPF's com sistemas de produção sustentável planejado e de baixa impacto, mas os 20% de reserva legal	6
Distribuição inferior a 20% da UPF's com sistemas de produção sustentável planejado e de baixa impacto, mas os 20% de reserva legal	4
Ausência de ocupação espacial da UPF's com sistemas de produção sustentável planejado e de baixa impacto, mas os 20% de reserva legal	2
Ausência de ocupação espacial da UPF's com sistemas de produção sustentável planejado e de baixa impacto, sem os 20% de reserva legal	0

Tabela 7. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Adoção de Práticas Agroecológicas, infraestrutura e equipamentos do Fator Produtivo Ambiental

VARIÁVEL: Adoção de Práticas Agroecológicas, infraestrutura e equipamentos (10)	
Alternativas	**Valor Cumulativo**
A UPF possui estruturas hídricas suficientes para consumo humano e subsistemas de produção	2,5
A UPF NÃO possui estruturas hídricas suficientes para consumo humano e subsistemas de produção	0
A UPF possui subsistemas planejados e atendendo a demanda das Criações animais	2,5
A UPF NÃO possui subsistemas planejados e atendendo a demanda das Criações animais, carecendo da aquisição de ração para suplementação das criações animal	0
A UPF adota práticas agroecológicas para manutenção de equilíbrio trófico nos subsistemas, NÃO comprando insumos químicos	2,5
A UPF NÃO adota práticas agroecológicas para manutenção de equilíbrio trófico nos subsistemas, comprando insumos químicos	0
A UPF possui equipamentos para manutenção adequada e suficiente da Unidade	2,5
A UPF NÃO possui equipamentos para manutenção adequada e suficiente da Unidade	0

Tabela 8. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Diversidade de estratégias de Produção e produtividade do Fator Produtivo Ambiental

VARIÁVEL: Diversidade de estratégias de Produção e produtividade (20)	
SUBVARIÁVEL: Diversidade de estratégias de Produção (10)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
A UPF possui acima de 20 espécies animais ou vegetais (dentre subsistemas) produtivas com contribuição para segurança autoconsumo ou mercado	10
A UPF possui entre 15 e 19 espécies animais ou vegetais (dentre subsistemas) produtivas com contribuição para segurança autoconsumo ou mercado	8
A UPF possui entre 14 e 10 espécies animais ou vegetais (dentre subsistemas) produtivas com contribuição para segurança autoconsumo ou mercado	6
A UPF possui entre 9 e 6 espécies animais ou vegetais (dentre subsistemas) produtivas com contribuição para segurança autoconsumo ou mercado	4
A UPF possui entre 3 e 5 espécies animais ou vegetais (dentre subsistemas) produtivas com contribuição para segurança autoconsumo ou mercado	2
A UPF possui abaixo de 2 espécies animais ou vegetais (dentre subsistemas) produtivas com contribuição para segurança autoconsumo ou mercado	0
SUBVARIÁVEL: Produtividade (10)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
A UPF produz suficiente e satisfatório para atendimento de autoconsumo e mercado (geração de renda monetária)	10
A UPF produz suficiente e satisfatório para atendimento de autoconsumo e NÃO mercado	6
A UPF produz suficiente e satisfatório para atendimento de mercado e NÃO de autoconsumo	3
A UPF NÃO produz suficiente e satisfatório para atendimento de mercado e de autoconsumo	0

Tabela 9. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Autoconsumo, Acesso a Mercados e Comercialização da Produção do Fator Produtivo Ambiental

VARIÁVEL: Autoconsumo, Acesso a Mercados e Comercialização da Produção (40)	
SUBVARIÁVEL: Autoconsumo (20)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar mais de 80% da alimentação da Família, no montante anual	20
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar entre 60 e 79% da alimentação da Família, no montante anual	16
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar entre 40 e 59% da alimentação da Família, no montante anual	12
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar entre 20 e 39% da alimentação da Família, no montante anual	8
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar abaixo de 20% da alimentação da Família, no montante anual	4
A produção proveniente dos subsistemas de produção NÃO tem expressividade na alimentação da Família, no montante anual	0
SUBVARIÁVEL: Acesso a Mercados e Comercialização da Produção (20)	
Alternativas	**Valor Cumulativo**
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar mais de 80% da renda bruta familiar, no montante anual	20
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar entre 70 e 79% da renda bruta familiar, no montante anual	16
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar entre 60 e 69% da renda bruta familiar, no montante anual	12
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar entre 50 e 59% da renda bruta familiar, no montante anual	8
A produção proveniente dos subsistemas de produção é suficiente para representar abaixo de 50% da renda bruta familiar, no montante anual	4
A produção proveniente dos subsistemas de produção NÃO tem expressividade na renda bruta familiar, no montante anual	0

Tabela 10. Descrição de Alternativas e Subvariáveis da Variável de Processo de Gestão da Unidade de Produção Familiar do Fator Produtivo Ambiental

VARIÁVEL: Processo de Gestão da Unidade de Produção Familiar (20)	
Alternativas	**Valor Atribuído**
A Família compartilha as decisões sobre a Gestão UPF (produção, beneficiamento, práticas, comercialização, finanças, etc.), assim como há divisão harmônica de trabalho entre membros (Homens, mulheres e jovens)	20
A Família NÃO compartilha as decisões sobre a Gestão UPF, mas há divisão harmônica de trabalho entre membros	15
A Família compartilha as decisões sobre a Gestão UPF, mas NÃO há divisão harmônica de trabalho entre membros	10
A Família NÃO compartilha as decisões sobre a Gestão UPF, nem há divisão harmônica de trabalho entre membros	5

Os valores atribuídos e cumulativos serão contabilizados nos eixos de y e x, ou seja, dos fatores, sociopolítico e produtivo ambiental, até os valores de 100 em cada eixo. O ponto de intercessão entre os fatores determinará o nível de sustentabilidade das UPF's, em Sustentável, Potencialmente Sustentável, Sustentabilidade Intermediária, Potencialmente insustentável e insustentável conforme método do Barometer of Sustainability das UPF's (Figura 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se instrumento metodológico para realização dos Diagnósticos das UPF's junto às Famílias Agricultoras, e de construção de Fatores, Variáveis e alternativas que permitem avaliar o estado de sustentabilidade destes agroecossistemas, utilizando-se de Barômetro de Sustentabilidade com adequação a Agricultura Familiar (Figura 1). Os dados da avaliação de Sustentabilidade das UPF's estarão disponíveis através do SIGATER.

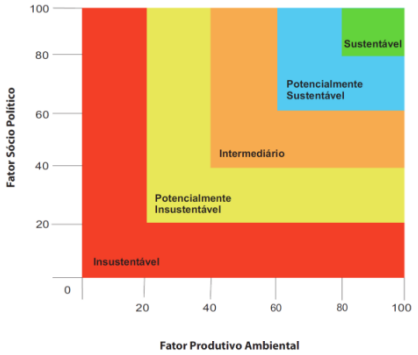


Figura 1. Barômetro da Sustentabilidade das UPF's.

CONCLUSÕES

O método desenvolvido do Barômetro de Sustentabilidade das UPF's, denominado pela EMATER PARAÍBA como "Método Roça", mostrou-se eficiente para construção de coeficientes de sustentabilidade, e será inserido ao SIGATER PARAÍBA, e aplicados aos dados já coletados destas famílias, de modo que estejam disponíveis em plataforma online.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília: Câmara dos Deputados, 1995.

BARACHUY, J. G. V. Manejo integrado de Microbacias hidrográficas no semiárido nordestino: Estudo de um caso. 2001. 297 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB.

BELLEN, H. M. V. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

BELLEN, H. M. V. Desenvolvimento Sustentável: Uma Descrição das Principais Ferramentas de Avaliação. Ambiente & Sociedade, v.7, n.1, 2004.

BOCKSTALLER, C.; GIRARDIN, P. How to validate environmental in dicators. Agricultural Systems, v.76, p.639-53, 2003.

BOISIER, S. El Vuelo de una cometa. Una metáfora para una teoría de desarrollo territorial. Estudios Regionales, n.48, p.41-79, 1997.

BOSSEL, H. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications: A report to the Balaton Group. Winnipeg: IISD, 1999.

BUAINAIN, A. M., ROMEIRO, A. R., GUANZIROLI, C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. Sociologias, Porto Alegre, v.5, n.10, p.312-347, 2003.

CLAYTON, A. M. H. e RADCLIFFE, N. J. Sustainability: a systems approach. London: Earthscan, 1997. 258p.

DENARDI, R. A. Agricultura familiar e políticas públicas: alguns dilemas e desafios para o desenvolvimento rural sustentável. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, v.2, n.3, 2001.

FAEMA – Fundação Municipal do Meio Ambiente. Programa de indicadores ambientais para Blumenau. Blumenau: Furb, 1997. 17p.

GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C., van der WERF, H. M. G. Indicators: tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. Journal of Sustainable Agriculture, 13, 1999. p.5-21.

GOODLAND, R. The concept of environmental sustainability. Annual Review of Ecology and Systematics, v.26, n.1, p.1-24, 1995.

GROSSI, M. E. D. & MARQUES, V. P. M. A. Agricultura familiar no censo agropecuário 2006: o marco legal e as opções para sua identificação. Estud. Soc. e Agric. Rio de Janeiro, v.18, n.1, 2010. p.127-157.
GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na Construção de Indicadores de Sustentabilidade. Ambiente & Sociedade, v.12, n.2, p.307 – 323, 2009.
GUIMARÃES, R. P. Aterrizando una Cometa: indicadores territoriales de sustentabilidad. Santiago do Chile: CEPAL/ILPES, 1998. (Serie Investigación, Documento 18/98, LC/IP/G.120).
HARDI, P. et al. Measuring sustainable development: review of current practice. Occasional Paper Number 17. Canada: Industry Canada, 1997.
IBGE. Censo Agropecuário 2006: Agricultura Familiar – Primeiros Resultados. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro, 2009.
MOLDAN, B.; BILLHARZ, S.; MATRAVERS, R. (Ed.). Sustainability indicators: a report on the project on indicators of sustainable development (SCOPE 58). New York : John Wiley, 1997.
PEARCE, D. et al. Environmental Economics. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1993.
PRESCOTT-ALLEN, R. The Wellbeing of Nations: a country-by-country index of quality of life and the environment. Washington: Island Press, 2001.
PRESCOTT-ALLEN, R. Barometer of Sustainability: Measuring and communicating wellbeing and sustainable development. Cambridge: IUCN, 1997.
ROCHA, J. S. M. & KURTZ, S. M. de J. M. Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas. 4. ed. Santa Maria. Edições UFSM CCR/UFSM, 2001. 302 p.
SERAGELDIN, I.; STEER, A. Epilogue: expanding the capital stock. In: SERAGELDIN, I.; STEER, A. (eds). Making Development Sustainable: from concepts to action. Enviromentally Sustainable Development Occasional Papers 2. Washington, D.C.: The World Bank, 1994.
SIENA, O. Método para avaliar desenvolvimento sustentável: técnicas para escolha e ponderação de aspectos e dimensões. Produção, v.18, n.2, p.359-374, 2008.
SMITH, O.H.; PETERSEN, G.W. e NEEDELMAN, B.A. Environmental indicators of agroecosystems. Advances in Agronomy, 69. 2000. p.75-97.
WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT & DEVELOPMENT – WECD. Our Common Future. Oxford: Oxford University Press, 1987.

CAPÍTULO XVI

USO DA TECNOLOGIA DA GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO DAS TERRAS PARA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

Paulo Roberto Megna Francisco
Eduardo Rodrigues Viana de Lima
Iêde de Brito Chaves

INTRODUÇÃO

Os mapas constituem-se num suporte indispensável para o planejamento, ordenamento e uso eficaz dos recursos da terra, sendo um instrumento visual da percepção humana e um meio para obter o registro e a análise da paisagem (Lima et al., 2007). Portanto a cartografia de solos é imprescindível à conservação e ao gerenciamento dos recursos naturais; sua execução requer o conhecimento pedológico, a compilação de dados ambientais (clima, geologia, vegetação e relevo) (Carvalho et al., 2009).

Atualmente, os levantamentos dos recursos naturais têm se constituído em trabalhos de grande importância na orientação direta da utilização de um determinado recurso, como também para subsidiar os estudos direcionados para o mapeamento e gerenciamento ambiental. Não obstante, através desses trabalhos, pode-se também resgatar e registrar informações de forma rápida e precisa através da pesquisa de produtos cartográficos específicos, gerados por ocasião dos levantamentos (Ribeiro et al., 2008).

A Carta de Trafegabilidade do Terreno obtida por Sistemas de Informações Geográficas é, segundo Santos e Silva (2004), um documento cartográfico de grande importância para o usuário do campo, pois permite obter orientação técnica para uso racional e adequado de máquinas agrícolas usadas no manejo dos solos.

Com o advento da informática, o uso de geotecnologias, do SIG (Sistema de Informações Geográficas) e de dados de MDT (Modelos Digital do Terreno), e a evolução dos sistemas computacionais para estudos de análise ambiental e a disponibilização de imagens de satélite tem proporcionado excelentes resultados no processo de automação da maioria dos trabalhos executados de forma convencional e tem permitido o processamento de um grande volume de informações relevantes para tomadas de decisão (Carvalho et al., 2009; Câmara & Medeiros, 1996; Fernandes et al., 1998).

Com o geoprocessamento que pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um

objetivo específico (Varella, 2004), como adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais descrevendo objetos do mundo real em termos de posicionamento, com relação a um sistema de coordenadas (Azevedo Da Silveira et al., 2008), tornou-se fácil a representação de uma superfície real para a elaboração de um modelo digital, representado por uma grade de pontos, de modo a transmitir ao usuário as características espaciais do terreno (Araújo et al., 2008).

As imagens orbitais, para sensoriamento remoto, começaram a ser produzidas a partir de julho de 1975 (Westin & Fraze, 1976). Com isso, os levantamentos pedológicos obtiveram uma ferramenta valiosa para a caracterização dos solos sendo indispensável para geração de informações imprescindíveis a uma excelente caracterização de áreas a serem mapeadas, aumentando a precisão além de diminuir os custos do projeto (Singh & Dwivedi, 1986). Os métodos convencionais, geralmente, são mais caros, trabalhosos e demorados, quando comparado com as modernas técnicas de mapeamento (Gherardi et al., 2005).

No ano de 2002 a Shuttlle Radar Topography Mission (SRTM) utilizou a técnica da interferometria de radar onde foi imageada 80% da superfície terrestre, fornecendo modelos tridimensionais com amplitude da grade de 90 metros (Bardales et al., 2007; Gastão & Maia, 2010; Pinheiro, 2006).

Para se produzir o mapa de impedimentos à mecanização, deve-se ter as curvas de níveis da região de trabalho e informações do conjunto total das variáveis do terreno nos quatro grandes grupos, que são a textura do solo, pedregosidade, profundidade efetiva e drenabilidade integrando estes dados e informações através de um Sistema de Informação Geográfica – SIG (Santos & Silva, 2004).

Neste sentido este trabalho objetivou oferecer subsídio metodológico na utilização de SIG e imagem SRTM na classificação e mapeamento das terras no Estado da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área do Estado da Paraíba. Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos de $6^{0}02'12"$ e de $8^{0}19'18"$ de latitude sul e entre os meridianos de $34^{0}45'54"$ e $38^{0}45'45"$ de longitude oeste. Limitando-se ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte; a leste, com o Oceano Atlântico; a oeste, com o Estado do Ceará; e ao sul, com o Estado de Pernambuco (Figura 1).

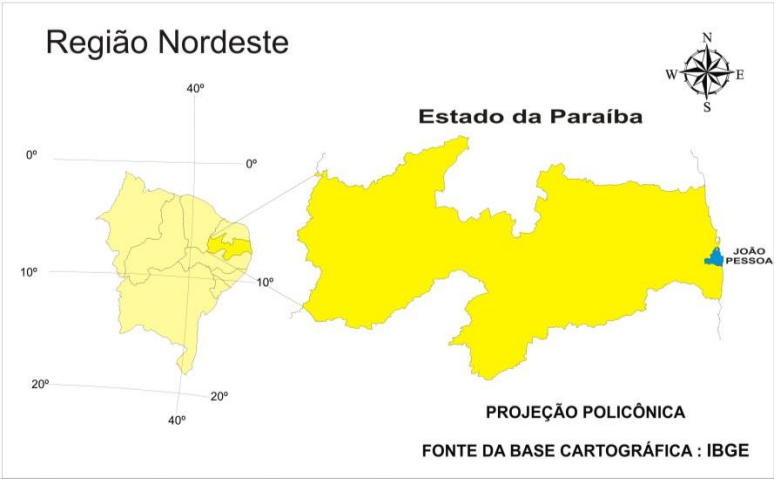


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. Fonte: IBGE (2002).

Neste trabalho foi utilizada uma imagem SRTM (Figura 2) para obtenção das curvas de nível de 10 em 10 metros, equidistância adotada, pois possibilita um melhor detalhamento da superfície, gerando a grade com os pontos cotados, necessários à geração do Modelo Numérico do Terreno.

O SIG utilizado foi o "SPRING" por ser um programa livre e brasileiro atualizado e de fácil compreensão, que utiliza um modelo de dados orientados para estudos ambientais e cadastrais (LOPES, 2002), trabalha em ambiente UNIX e Windows que administra tanto dados vetoriais como dados matriciais (raster), realizando e unificando a integração de dados.

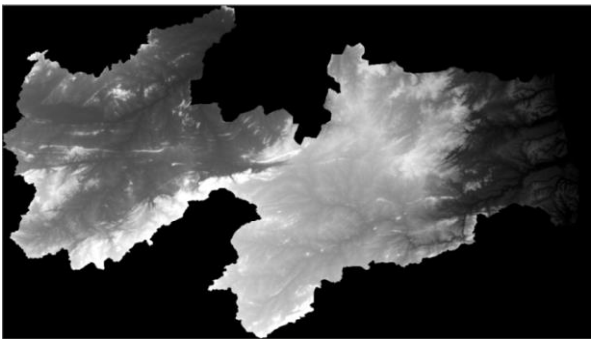


Figura 2. Imagem SRTM do Estado da Paraíba.
Fonte: adaptado de NASA (2002).

Para a atualização dos limites da área de estudo foi utilizado um arquivo no formato Raster na escala de 1:500.000 fornecido pelo IBGE (2002).

A base principal de dados deste trabalho, é o Boletim Técnico (N.º15), do Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba (BRASIL, 1972), e o mapa de solos, na escala de 1:500.000, representando a área de por unidades de mapeamento, constituídas de associações e inclusões de classes de solos predominantes no Estado, após ter sido digitalizada, georreferenciado e representado na Figura 3.

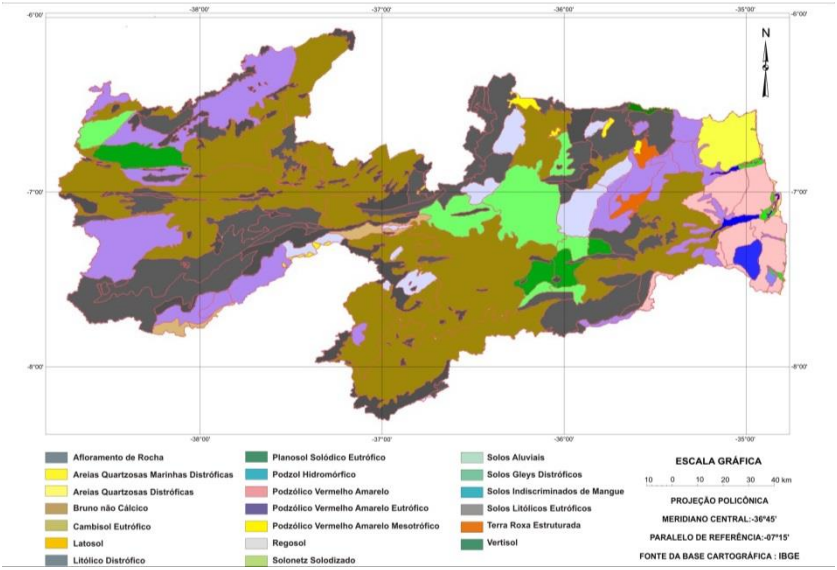


Figura 3. Mapa de solos do estado da Paraíba.
Fonte: Adaptado de BRASIL (1972); IBGE (2002).

O mapa de declividade foi gerado a partir do mapa de curvas de nível, por processo de modelagem por grade triangular (TIN), possibilitando a determinação automática da declividade (Figura 4) preservando as feições geomórficas da superfície (Scotton, 2004), onde foram consideradas as seguintes classes: Plano (0-3%), Suave ondulado (3-6%), Ondulado (6-12%), Forte ondulado (12-20%), Montanhoso (20-40%) e Escarpado (>40%).

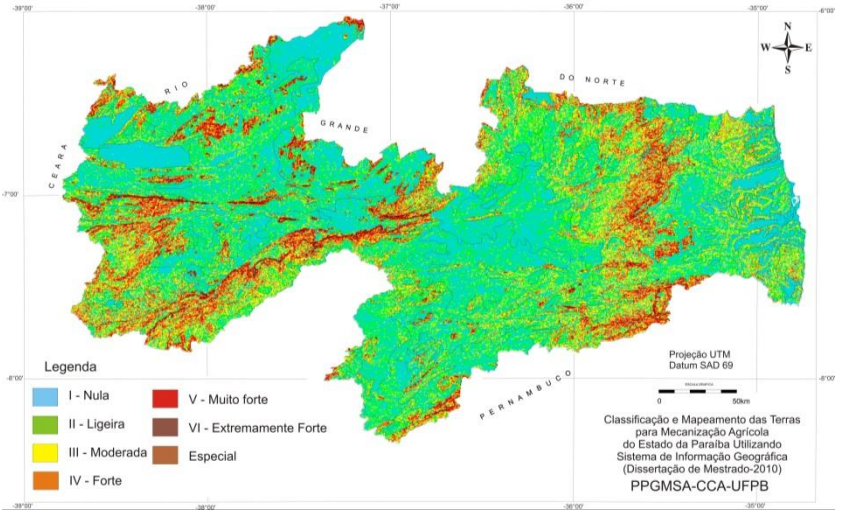


Figura 4. Mapa de declividade.
Fonte: Adaptado de NASA (2002); IBGE (2002).

Foi realizado um refinamento das áreas não mapeáveis com objetivo de eliminar áreas menores de 3 km^2 (Figura 5), adotando o critério do Manual de Pedologia (IBGE, 2003) onde é, por definição, determinada pelas menores dimensões que podem ser legivelmente delineadas num mapa ou carta, sem prejuízo da informação gerada nos trabalhos de campo, o que corresponde na prática, a uma área de 0,4 cm^2 (0,6 x 0,6 cm). A equivalência desta área no mapa, com a área correspondente no terreno, é função da escala final de apresentação.

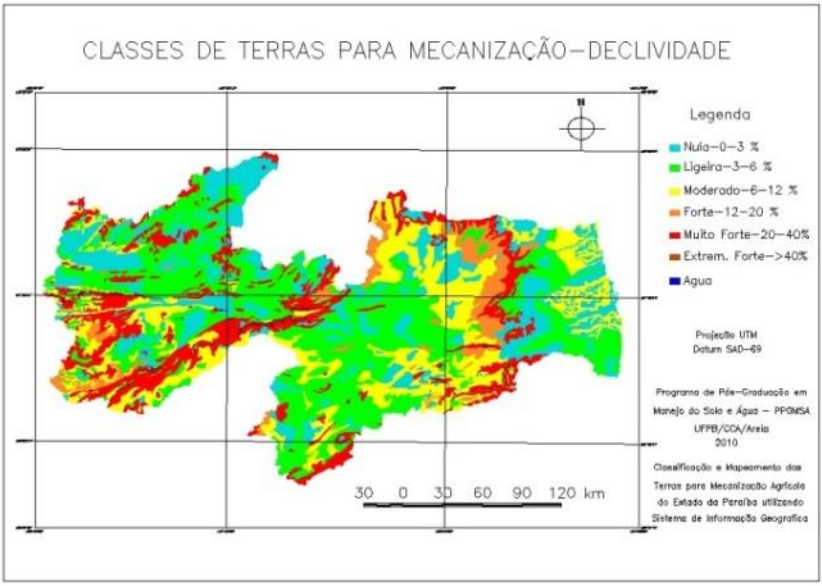

CLASSES DE TERRAS PARA MECANIZAÇÃO – DECLIVIDADE
N
Legenda
Nula – 0 – 3 %
Ligeira – 3 – 6 %
Moderado – 6 – 12 %
Forte – 12 – 20 %
Muito Forte – 20 – 40%
Extrem. Forte – > 40%
Agua
Projeção UTM
Datum SAD – 69
Programa de Pós – Graduação em Manejo do Solo e Água – PPGMSA
UFPB/CCA/Areia
2010
Classificação e Mapeamento das Terras para Mecanização Agrícola do Estado da Paraíba utilizando Sistema de Informação Geografica
30 0 30 60 90 120 km

Figura 5. Mapa de declividade refinado.

Para a conclusão do mapa de impedimentos a mecanização foi elaborada mapas de declividade (d) (Figura 5), drenagem (a) (Figura 6), textura (t) (Figura 7), profundidade efetiva (p) (Figura 8), pedregosidade (s) (Figura 9), divididos em cinco determinações: nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte, adotando-se a metodologia utilizada por Chaves et al. (2010), para a classificação das terras nas classes de impedimentos à mecanização.

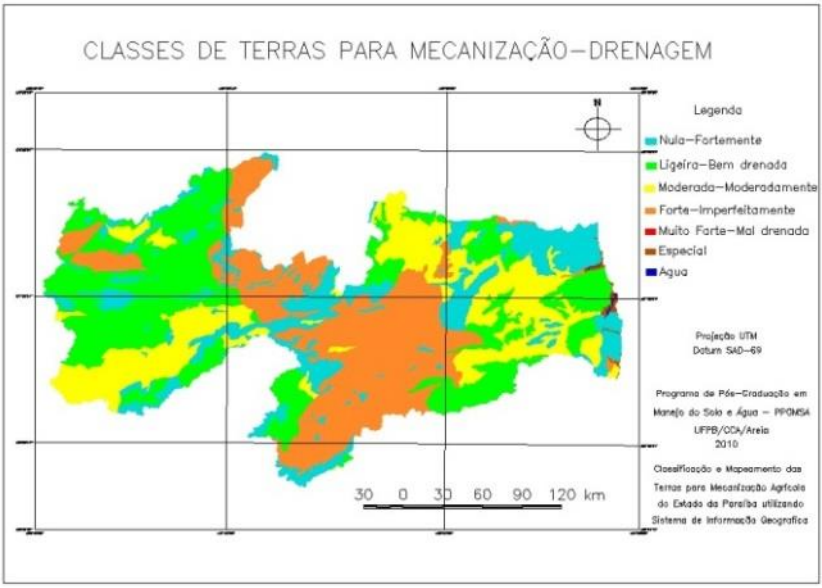


Figura 6. Mapa de drenagem.

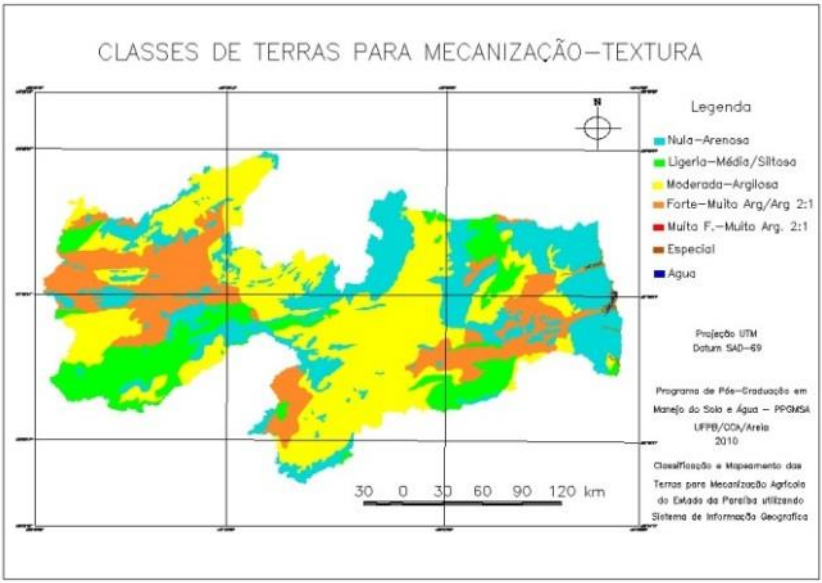


Figura 7. Mapa de textura.

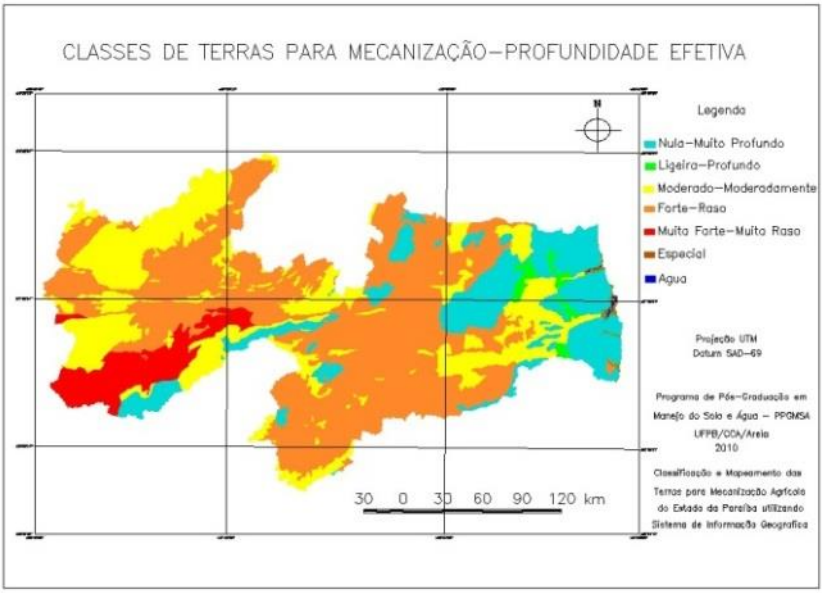


Figura 8. Mapa de profundidade efetiva.

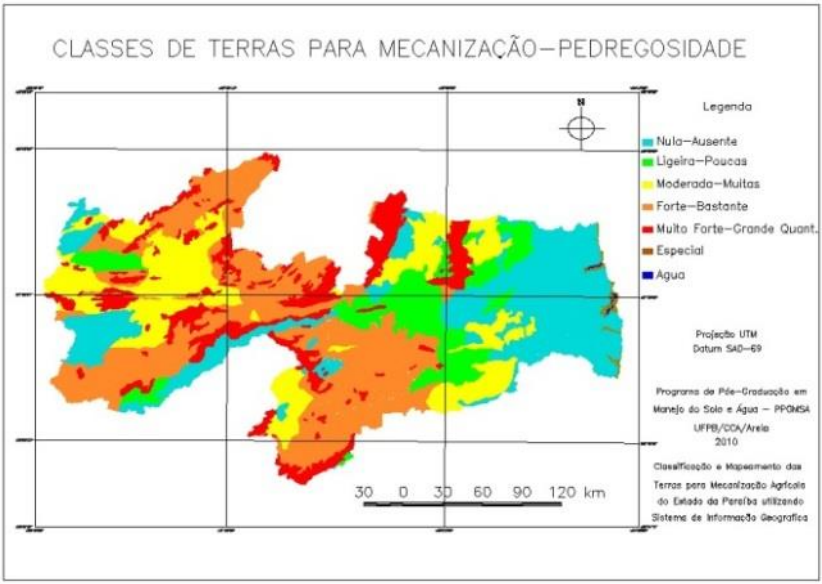


Figura 9. Mapa de pedregosidade.

O mapa final foi obtido através do LEGAL (Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra), utilizaram-se informações obtidas dos mapas para ser gerado o mapa de classes e subclasses para mecanização (Figura 10).

O LEGAL realiza operações algébricas de mapas que são tratados como variáveis individuais, tanto em sentido matemático quanto cartográfico e espacial; possuindo uma interface direta com tabelas de um banco de dados relacional, podendo assim gerar novos dados. (Lopes, 2002; Barbosa et al., 1998; Moreira, 2003; Guimarães, 2004).

É uma ferramenta que possibilita a realização de análises espaciais através de álgebra de mapas utilizando atributos espaciais e não espaciais das entidades gráficas armazenadas na base de dados, podendo fazer simulações sobre os fenômenos do mundo real (Câmara et al., 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a construção do mapa de declividade foram encontradas dificuldades no processamento das grades TIN sendo necessárias divisões do arquivo em regiões, para superar o processamento do grande volume de dados, como também o longo tempo de processamento das mesmas. Tomazoni & Guimarães (2007) e Neves et al. (2008), em suas pesquisas não encontraram dificuldades para o processamento em pequenas áreas.

Com a utilização da imagem SRTM foi possível obter uma caracterização detalhada da declividade do terreno, um dos impedimentos mais importantes na interpretação das terras para mecanização agrícola, bem como, ajustes e correções da representação cartográfica das unidades de mapeamento dos solos utilizadas neste trabalho.

Gastão & Maia (2010) conclui que a aplicação dos MDE's extraídos dos produtos das imagens de radar da missão SRTM nos estudos em determinada região é de alta relevância, pois forneceram as informações necessárias para que fosse possível definir o comportamento do relevo e os padrões de drenagem nos terrenos estudados. Pinheiro (2006) conclui que o uso do SRTM apresentaram erros baixos, com resultados satisfatórios e que estes dados poderiam ser utilizados, para mapear áreas da Amazônia Legal, destacando que o conhecimento do grau de precisão gerados é extremamente importante, pois auxilia na tomada de decisão.

Aguiar et al. (2009) com o objetivo de mapear a colheita de cana-de-açúcar utilizou a imagem SRTM para as informações de declividade, necessárias para o estabelecimento das áreas propícias à mecanização.

Com o auxílio do Boletim Técnico (N.º15), do Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba (BRASIL,

1972) e o seu mapa de solos, na escala de 1:500.000, foi possível definir as classes e subclasses do mapeamento e classificação.

Bardales et al. (2007) utilizando imagem SRTM para obtenção de mapas temáticos conclui que é bastante proveitosa, principalmente pela facilidade em se desenvolver modelos digitais de elevação, e classes de relevo e determinar diferentes tipos de solos.

As classes IV e V de terras, com grau forte e muito forte de impedimento a mecanização, abrangem, respectivamente, 49,6% e 32,4% da área de estudo, totalizando 82% do total que corresponde em grande parte as regiões de clima semiárido, tendo os principais fatores limitantes que contribuem para a restrição da mecanização a profundidade efetiva e a pedregosidade (Figura 10).

As áreas mais favoráveis à mecanização, das classes I, II e III, ocorrem predominantemente no Litoral, em solos arenosos, originados dos Sedimentos do Grupo Barreiras (BRASIL, 1972).

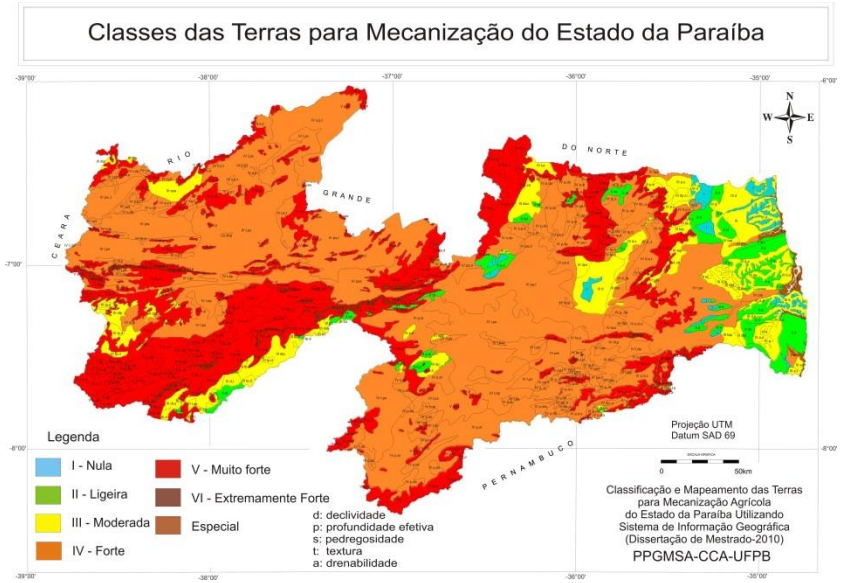


Figura 10. Mapa de classes das terras para mecanização do Estado da Paraíba.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, os resultados permitem chegar às seguintes conclusões:

As aplicações dos recursos da geoinformática e dos produtos do sensoriamento remoto por satélite permitiram, com economia, rapidez e relativa precisão, realizar o levantamento, a análise espacial e a representação cartográfica de dados temáticos e interpretativos dos solos para o Estado da Paraíba, mesmo com as dificuldades encontradas no processamento.

A utilização dos dados de altimetria da superfície, a partir da imagem SRTM, permitiu uma caracterização detalhada da declividade do terreno, bem como, ajustes e correções da representação cartográfica das unidades de mapeamento dos solos utilizadas neste trabalho.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, D. A. de; RUDORFF, B. F. T.; ADAMI, M.; SHIMABUKURO, Y. E. Imagens de sensoriamento remoto no monitoramento da colheita da cana-de-açúcar. Revista Engenharia Agrícola, v.29, n.3, p.440-451, 2009.

ARAÚJO, W. T; SANTOS, R. L; LAGE, C. S. A modelagem digital de elevação como instrumento de análise da ocupação do sítio urbano. Revista de Sistemas de Informação, n.1, 2008.

AZEVEDO DA SILVEIRA, B. D.; ARAÚJO, D. R.; MOURA DA SILVA, P. C. Mapeamento das áreas de preservação permanente do município de Grossos, RN. Revista Caatinga, Mossoró, v.21, n.3, p. 206-213, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro. (Boletins DPFS-EPE-MA, 15 - Pedologia, 8) Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, 1972.

BARBOSA, C. C. F.; CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S.; CREPANI, E.; NOVO, E. M. L. M.; CORDEIRO, J. P. C. Operadores zonais em álgebra de mapas e sua aplicação a Zoneamento Ecológico-Econômico. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Bahia. INPE, 1998.

BARDALES, N. G.; LANI, J. L.; AMARAL, E. F. do; MELO A. W. F. de; ARAÚJO, E. A.; ROSADO, J. F. Uso de imagens SRTM na elaboração de mapas de solos na região do vale do baixo Rio Iacó, Acre, Brasil. XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado, 2007.

CARVALHO, C. C. N; ROCHA, W. F; UCHA, J. M. Mapa digital de solos: Uma proposta metodológica usando inferência fuzzy. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.1, p.46–55, 2009.

CÂMARA, G; MEDEIROS, C. B; CASANOVA, M. A; HEMERLY, A. MAGALHÃES, G. Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. Escola de Computação. SBC, 1996.
CAMPOS, M. C. C & QUEIROZ, S. B. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.6 n.1, 2006.
CHAVES, I. de B.; FRANCISCO, P. R. M.; LIMA, E. R. V. de. Classificação das terras para mecanização agrícola e sua aplicação para o estado da Paraíba. XVIII RBMCSA, Piauí, 2010.
DUARTE, S. M. A. Diagnostico ambiental e planejamento da microbacia hidrográfica Timbaúba no Brejo paraibano através de técnicas de fotointerpretação e sistema de informação geográfica. Dissertação (Mestrado Manejo de Solo e Água). Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2003. 104f.
FERNANDES, M. F.; BARBOSA, M. P.; SILVA, M. J. da. O uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola das terras de parte do setor leste da bacia do Rio Seridó, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.2, p.195-198, 1998.
GASTÃO, F. G. da C.; MAIA, P. O uso de dados da missão SRTM e sedimentológicos nos estudos de geomorfologia e padrões de drenagem na região dos Lençóis Maranhenses. Revista Brasileira de Cartografia, n. 62/02, 2010.
GHERARDI, B.; FARIA, L. E. O. de; COOPER, M.; VALIANTE, T. C. Caracterização dos Solos da Estação Experimental Agrozootécnica Hildegard Georgina Von Pritzelwits com o uso de imagens orbitais e aéreas. Universidade de São Paulo – USP/ESALQ, Piracicaba, 2005.
GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA - Secretaria da Educação – UFPB. Atlas Geográfico da Paraíba. João Pessoa. Grafset, 1985.
GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA – PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório. UFPB-ELC. Dez, 1978. 448p.
GUIMARÃES, R. V. Aplicação de geoprocessamento para o aumento da eficiência de percurso em operações agrícolas na cultura da cana-de-açúcar (*saccharum spp*). Dissertação (Mestrado em Agronomia). USP/ESALQ. Piracicaba. 2004. 98p.
IBGE. Manual técnico de pedologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro, IBGE, 2005. 300p.
LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª Aprox. SBCS, Campinas – SP, 1991. 175p.

LIMA, D. F. B. de; REMPEL, C.; ECKHARDT, R. R. Análise Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari - Proposta de Zoneamento Ambiental. Revista Geografia v. 16, n.1, 2007.

LOPES, E. S. S. Tutorial 10 aulas – SPRING – 3.6 (versão Windows/UNIX). INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2002.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 2 ed., Viçosa – MG: UFV, 2003. 307p.

NEVES, S. M. A.; NEVES, R. J.; FORNELOS, L. F. Aplicação de imagens do radar interferométrico (SRTM) na avaliação da fragilidade da bacia do córrego Cachoeirinha, nos municípios de Cáceres e Porto Estrela /MT. Revista Geografia Acadêmica, v.2, n.2. p.124-137. 2008.

PINHEIRO, E. da S. Comparação entre dados altimétricos Shuttle Radar Topography Mission, cartas topográficas e GPS: numa área com relevo escarpado. Revista Brasileira de Cartografia, n.58/01, 2006.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.a ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

RIBEIRO, G. DO N.; TEOTIA, H. S.; MARACAJÁ, V. P. B. B.; BARROS, D. F. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal no agreste Paraibano: municípios de Pocinhos e Puxinanã. Revista Caatinga, v.21, n.2, p.231-244, 2008.

SANTOS, L.; SILVA, E. A. Carta de Trafegabilidade do Terreno Usando SIG e Imagem de Alta Resolução. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. UFSC- Florianópolis, 2004.

SCOTTON, G. C; DAL SANTO, M. A; OLIVEIRA, F. H. Cartografia Digital Aplicada à Análise Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Biguaçú – SC. COBRAC 2004 · UFSC. Florianópolis, 2004.

SINGH, A. N.; DWIVEDI, R. S. The utility of LANDSAT imagery as an integral part of the data base for small-scale soil mapping. International Journal of Remote Sensing, v.7, n.9, p.1099-1108, 1986.

TOMAZONI, J. C.; GUIMARÃES, E. Determinação da capacidade de uso do solo de bacia hidrográfica através da sistematização da EUPS no Spring. Revista Geociências, v.6 n.4, p.323-332. 2007.

VARELLA, C. A. A. Geoprocessamento na Agricultura de Precisão. Apostila. 1ª Semana Acadêmica de Engenharia de Agrimensura. UFRRJ, 2004.

WESTIN, F. C.; FRAZE, C. J. LANDSAT data, its use in a soil survey program. Soil Science Society of America Journal, v.40, p.81-89, 1976.

CAPÍTULO XVII

METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DA APTIDÃO EDÁFICA PARA FRUTICULTURA DO ESTADO DA PARAÍBA

Paulo Roberto Megna Francisco
Frederico Campos Pereira
Ziany Neiva Brandão
João Henrique Zonta
Djail Santos
José Vanildo do Nascimento Silva

INTRODUÇÃO

A agricultura é uma atividade econômica dependente, em grande parte, do meio físico, e o aspecto ecológico confere fundamental importância ao processo de produção agropecuária. Uma região apresenta várias sub-regiões com distintas condições de solo e clima e, portanto, com distintas aptidões para produzir diferentes bens agrícolas (Gleriani, 2000). Para que haja uma redução dos riscos para a agricultura e consequente diminuição das perdas para os agricultores, torna-se imprescindível identificar, quantificar e mapear as áreas mais favoráveis ao plantio das culturas de sequeiro (Maciel et al., 2009).

De acordo com Pereira et al. (2007), o uso adequado da terra deve ser o primeiro passo em direção, não apenas a uma agricultura correta e sustentável, mas também à conservação dos recursos naturais, especialmente o solo, a água e a biodiversidade. O conhecimento da aptidão de terras é fator de grande importância para propiciar o uso adequado da oferta ambiental e, sobretudo, evitar possível sobre utilização dos recursos naturais (EMBRAPA, 2006).

Com a disponibilização de programas de sistemas de informação geográfica, se tornou rápido realizar trabalhos de gestão dos recursos naturais, abrangendo cada vez mais projetos ambientais e colaborando na tomada de decisão.

Neste trabalho pretende-se reunir, mapear e disponibilizar informações sobre a aptidão edáfica do estado da Paraíba para o plantio de fruteiras com elevado valor comercial, com o intuito de subsidiar projetos de desenvolvimento e ocupação agrícola, bem como, contribuir para a utilização racional de terras do Estado.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde ao território do estado da Paraíba (Figura 1) que tem uma extensão de 56.413 km², e localiza-se entre os paralelos 6^0 02'12" e 8^0 19'18" de latitude sul e os meridianos 34^0 45'54" e 38^0 45'45" de longitude oeste (Francisco, 2010).

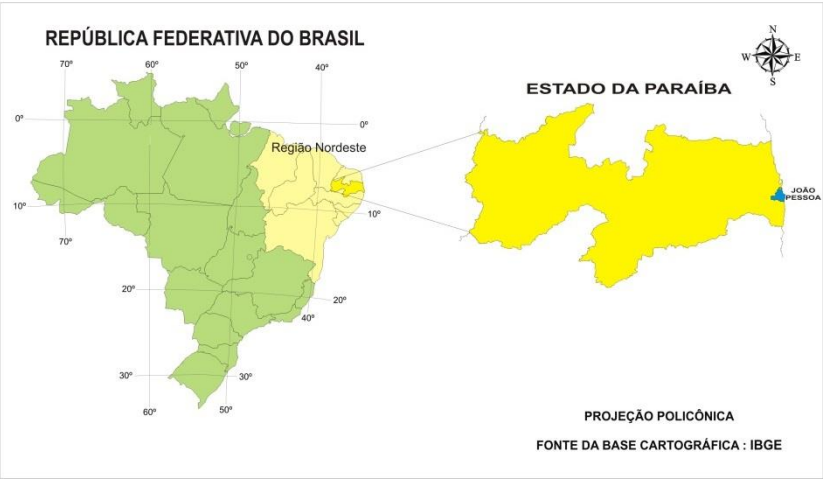


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo. Fonte: Francisco (2010).

Na metodologia de trabalho adotada utilizou-se o programa SPRING 5.1.5, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (MCT/INPE), e baseou-se no Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978) e o seu respectivo mapa de solos, onde foi digitalizado e ajustado com base no mapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PARAÍBA, 2006) na escala de 1:250.000 (Figura 2).

Utilizando a base do mapa de solos e o Relatório do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978) onde consta a identificação dos polígonos e suas respectivas classes, foi possível elaborar o mapa de capacidade de uso das terras, que conforme Lepsch (1991), as categorias do sistema de classificação em capacidade de uso, compreende terras que têm como critério de separação a intensidade do uso agrícola, sendo em número de três, representados pelas letras maiúsculas, A, B e C e as classes de capacidade de uso são em número de oito, convencionalmente representadas por algarismos romanos, de I a VIII e o critério de separação

das classes é o grau de limitação ao uso, que aumenta com as classes. Para isso foram adotadas as cores das legendas conforme o Manual de Levantamento Utilitário das Terras de Lepsch et al. (1996) (Figura 3).

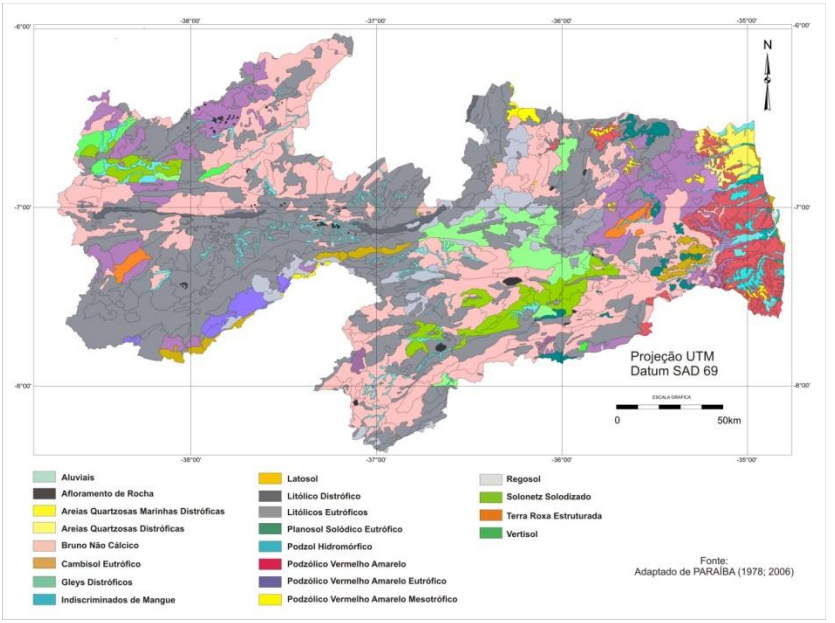


Figura 2. Mapa de solos do Estado da Paraíba.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

Através das classes de capacidade de uso das terras de cada polígono de solo constante no Relatório do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), foi possível de forma rápida e precisa a espacialização dos dados e elaboração dos mapas de aptidão edáfica das culturas do Abacaxi, Banana, Caju e Coco-da-baía, que foram posteriormente editados em um programa gráfico para uma padronização do produto final. A elaboração das categorias que constam nas legendas foi baseada no Relatório do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), onde constam de maneira geral os grupos de terras que apresentam as seguintes aptidões: Aptidão Plena, Aptidão Moderada, Aptidão Restrita e Inapta.

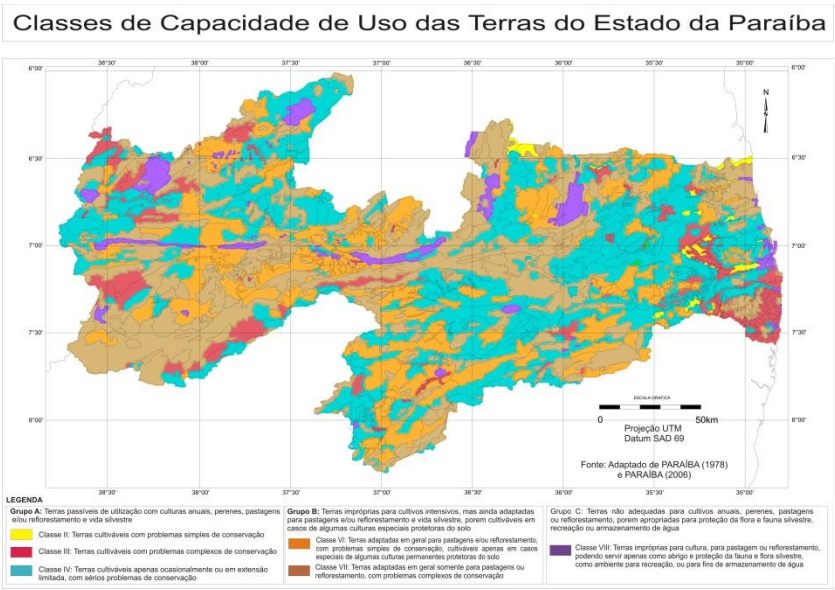

Classes de Capacidade de Uso das Terras do Estado da Paraíba
38°30'
38°00'
37°30'
37°00'
36°30'
36°00'
35°30'
35°00'
6°00'
6°30'
7°00'
7°30'
8°00'
N
0
50km
Projeção UTM
Datum SAD 69
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978)
e PARAÍBA (2006)
LEGENDA
Grupo A: Terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre
Classe II: Terras cultiváveis com problemas simples de conservação
Classe III: Terras cultiváveis com problemas complexos de conservação
Classe IV: Terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação
Grupo B: Terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre, porem cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo
Classe VI: Terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação, cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo
Classe VII: Terras adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação
Grupo C: Terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porem apropriadas para proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água
Classe VIII: Terras impróprias para cultura, para pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água

Figura 3. Mapa de capacidade de uso das terras do Estado da Paraíba.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos para cada cultura os seguintes resultados:

Abacaxi - De acordo com o mapa (Figura 4) identificou-se 2.729,87 km^2 de terras com aptidão plena (categorias 1 e 1a), representando 4,83% da área total do estado (56.413 km^2). As condições climáticas na região do litoral indicam não haver limitações para a cultura; no entanto, as características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso que não são próprias para a cultura, sendo classificadas como inaptas ou com aptidão moderada, com limitações de utilização, impostas pelas características dos solos, topografia e erosão. As áreas de aptidão moderada (categorias 2, 2a, 2b e 2c) perfazem um total de 3.648,27 km^2, representando 6,46% da área total do estado. As características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso, com limitações moderadas de utilização para culturas anuais, impostas pelas características de fertilidade dos solos e/ou topografia. Nestas áreas são necessárias práticas conservacionistas e existem terras próprias dominantemente para pastagens e/ou preservação da flora e fauna. As áreas de aptidão restrita (categoria 3) perfazem um total de 14.736,01 km^2, representando 26,14% da área total do

estado. As características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes de capacidade de uso, com limitações severas de utilização para culturas anuais, impostas pelas características de drenagem imperfeita e associações com terras inaptas para a cultura.

As áreas inaptas (categoria I) perfazem um total de 35.298,85 km^2 de terras, correspondendo a 62,57% da área total do estado. Estas áreas apresentam restrições no tocante aos aspectos climáticos, em função da ocorrência de um período chuvoso curto no outono, portanto, com disponibilidade hídrica inadequada para a cultura, assim como pelas características edáficas que indicam áreas impróprias para exploração com culturas, sendo representadas por classes de capacidade de uso e/ou associações de classes, cujas características dos solos e topografia apresentam restrições severas para utilização.

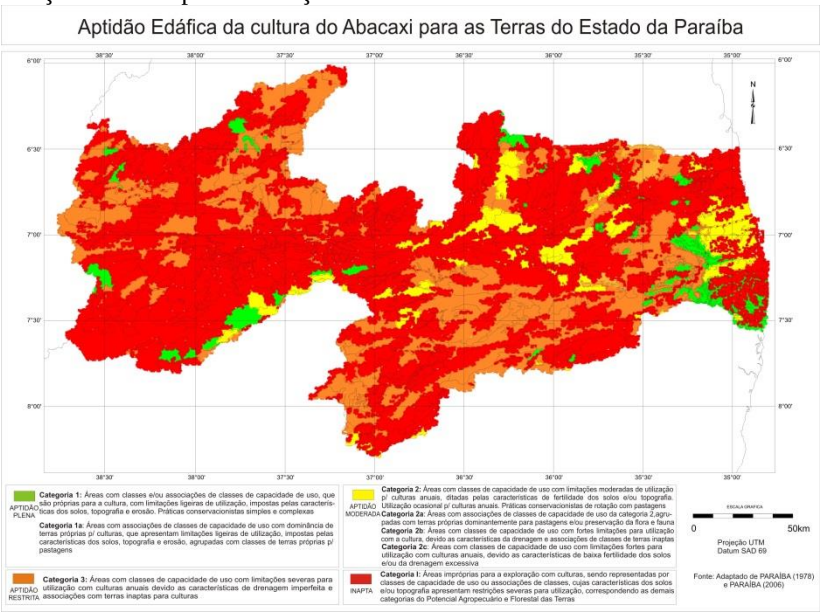

Aptidão Edáfica da cultura do Abacaxi para as Terras do Estado da Paraíba
38°30'
38°00'
37°30'
37°00'
36°30'
36°00'
35°30'
35°00'
6°00'
6°30'
7°00'
7°30'
8°00'
N
APTIDÃO PLENA
Categoria 1: Áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso, que são próprias para a cultura, com limitações ligeiras de utilização, impostas pelas características dos solos, topografia e erosão. Práticas conservacionistas simples e complexas
Categoria 1a: Áreas com associações de classes de capacidade de uso com dominância de terras próprias p/ culturas, que apresentam limitações ligeiras de utilização, impostas pelas características dos solos, topografia e erosão, agrupadas com classes de terras próprias p/ pastagens
APTIDÃO RESTRITA
Categoria 3: Áreas com classes de capacidade de uso com limitações severas para utilização com culturas anuais devido as características de drenagem imperfeita e associações com terras inaptas para culturas
APTIDÃO MODERADA
Categoria 2: Áreas com classes de capacidade de uso com limitações moderadas de utilização p/ culturas anuais, ditadas pelas características de fertilidade dos solos e/ou topografia. Utilização ocasional p/ culturas anuais. Práticas conservacionistas de rotação com pastagens
Categoria 2a: Áreas com associações de classes de capacidade de uso da categoria 2,agrupadas com terras próprias dominantemente para pastagens e/ou preservação da flora e fauna
Categoria 2b: Áreas com classes de capacidade de uso com fortes limitações para utilização com a cultura, devido as características da drenagem e associações de classes de terras inaptas
Categoria 2c: Áreas com classes de capacidade de uso com limitações fortes para utilização com culturas anuais, devido as características de baixa fertilidade dos solos e/ou da drenagem excessiva
INAPTA
Categoria I: Áreas impróprias para a exploração com culturas, sendo representadas por classes de capacidade de uso ou associações de classes, cujas características dos solos e/ou topografia apresentam restrições severas para utilização, correspondendo as demais categorias do Potencial Agropecuário e Florestal das Terras
ESCALA GRÁFICA
0
50km
Projeção UTM
Datum SAD 69
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978) e PARAÍBA (2006)

Figura 4. Mapa de aptidão edáfica para a cultura do Abacaxi.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

Banana – De acordo com o mapa (Figura 5) identificou-se 9.140,19 km^2 de terras com aptidão plena (categorias 1, 1a e 1b), representando 16,20% da área total do estado. As condições climáticas no estado indicam não haver limitações para a cultura; e nestas áreas, as características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes e/ou associações de classes de

capacidade de uso que são próprias para a cultura, sem limitações ou com limitações ligeiras de utilização..

As áreas de aptidão moderada (categorias 2, 2a, 2b e 2c) perfazem um total de 12.836,08 km^2, representando 22,75% da área total do estado. As características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso, com limitações moderadas de utilização para culturas anuais, impostas pelas características de fertilidade dos solos e/ou topografia. As área de aptidão restrita (categoria 3 e 3a) perfazem um total de 2.637,34 km^2, representando 4,68% da área total do estado. As características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes de capacidade de uso, com fortes limitações de utilização para a cultura, impostas pelas características de fertilidade dos solos, de drenagem excessiva e associações com terras inaptas para a cultura.

As áreas inaptas (categoria I) perfazem um total de 31.799,38 km^2 de terras, correspondendo a 56,37% da área total do estado. Estas áreas apresentam restrições no tocante aos aspectos climáticos, assim como pelas características edáficas que indicam como impróprias para exploração, sendo representadas por classes de capacidade de uso e/ou associações de classes, cujas características dos solos e topografia apresentam restrições severas para utilização.

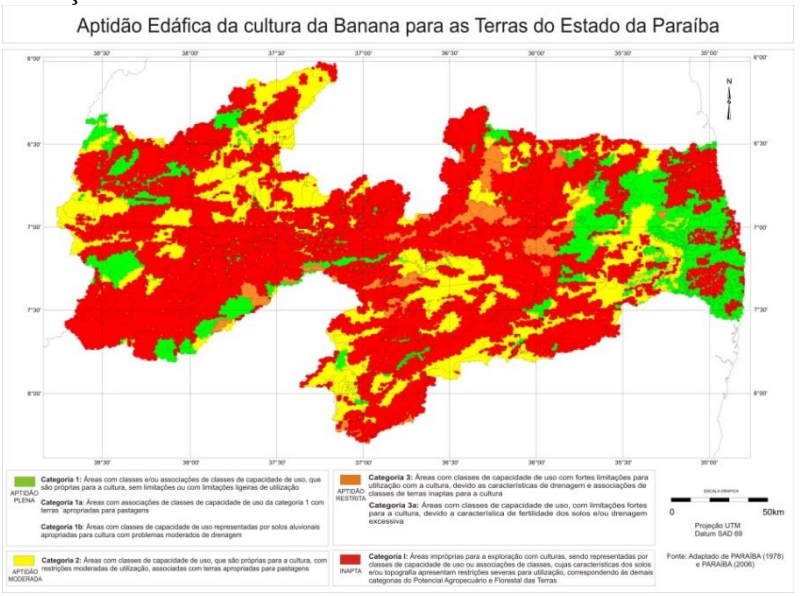

Aptidão Edáfica da cultura da Banana para as Terras do Estado da Paraíba
APTIDÃO PLENA
Categoria 1: Áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso, que são próprias para a cultura, sem limitações ou com limitações ligeiras de utilização
Categoria 1a: Áreas com associações de classes de capacidade de uso da categoria 1 com terras apropriadas para pastagens
Categoria 1b: Áreas com classes de capacidade de uso representadas por solos aluvionais apropriadas para cultura com problemas moderados de drenagem
APTIDÃO MODERADA
Categoria 2: Áreas com classes de capacidade de uso, que são próprias para a cultura, com restrições moderadas de utilização, associadas com terras apropriadas para pastagens
APTIDÃO RESTRITA
Categoria 3: Áreas com classes de capacidade de uso com fortes limitações para utilização com a cultura, devido as características de drenagem e associações de classes de terras inaptas para a cultura
Categoria 3a: Áreas com classes de capacidade de uso, com limitações fortes para a cultura, devido a característica de fertilidade dos solos e/ou drenagem excessiva
INAPTA
Categoria I: Áreas impróprias para a exploração com culturas, sendo representadas por classes de capacidade de uso ou associações de classes, cujas características dos solos e/ou topografia apresentam restrições severas para utilização, correspondendo às demais categorias do Potencial Agropecuário e Florestal das Terras
0
50km
Projeção UTM
Datum SAD 69
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978) e PARAÍBA (2006)

Figura 5. Mapa de aptidão edáfica para a cultura da banana.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

Caju e Coco-da-baía – De acordo com o mapa (Figura 6) identificou-se 10.102,60 km^2 de terras com aptidão plena (categorias 1, 1a e 1b), representando 17,91% da área total do estado. As condições climáticas no estado indicam não haver limitações para a cultura; no entanto, as características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso que são próprias para a cultura, sem limitações ou com limitações ligeiras de utilização, associadas com classes de terras apropriadas para pastagens e com áreas com classe de capacidade de uso constituída por Areias Quartzosas Distróficas, cujas características de textura, profundidade efetiva e topografia plana condicionam adequabilidade para a cultura na faixa litorânea.

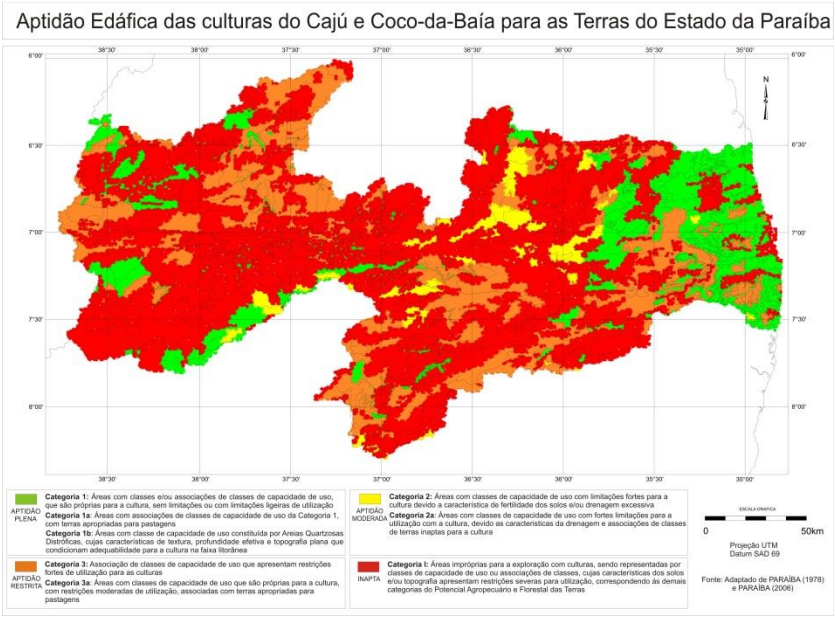

Aptidão Edáfica das culturas do Cajú e Coco-da-Baía para as Terras do Estado da Paraíba
APTIDÃO PLENA
Categoria 1: Áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso, que são próprias para a cultura, sem limitações ou com limitações ligeiras de utilização
Categoria 1a: Áreas com associações de classes de capacidade de uso da Categoria 1, com terras apropriadas para pastagens
Categoria 1b: Áreas com classe de capacidade de uso constituída por Areias Quartzosas Distróficas, cujas características de textura, profundidade efetiva e topografia plana que condicionam adequabilidade para a cultura na faixa litorânea
APTIDÃO MODERADA
Categoria 2: Áreas com classes de capacidade de uso com limitações fortes para a cultura devido a característica de fertilidade dos solos e/ou drenagem excessiva
Categoria 2a: Áreas com classes de capacidade de uso com fortes limitações para a utilização com a cultura, devido as características da drenagem e associações de classes de terras inaptas para a cultura
APTIDÃO RESTRITA
Categoria 3: Associação de classes de capacidade de uso que apresentam restrições fortes de utilização para as culturas
Categoria 3a: Áreas com classes de capacidade de uso que são próprias para a cultura, com restrições moderadas de utilização, associadas com terras apropriadas para pastagens
INAPTA
Categoria I: Áreas impróprias para a exploração com culturas, sendo representadas por classes de capacidade de uso ou associações de classes, cujas características dos solos e/ou topografia apresentam restrições severas para utilização, correspondendo às demais categorias do Potencial Agropecuário e Florestal das Terras
ESCALA GRÁFICA
0
50km
Projeção UTM
Datum SAD 69
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978) e PARAÍBA (2006)

Figura 6. Mapa de aptidão edáfica para a cultura do caju e coco-da-baía.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

As área de aptidão moderada (categorias 2 e 2a) perfazem um total de 2.299,91 km^2, representando 4,07% da área total do estado. As características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes de capacidade de uso, com limitações fortes para as culturas impostas pelas características de fertilidade dos solos e/ou drenagem excessiva e associações de classes de terras inaptas para a cultura.

As área de aptidão restrita (categoria 3 e 3a) perfazem um total de 12.766,69 km^2, representando 22,63% da área total do estado. As características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes de capacidade de uso, que apresentam restrições moderada à forte de utilização para as culturas, associadas com terras apropriadas para pastagens.

As áreas inaptas (categoria I) perfazem um total de 31.243,80 km^2 de terras, correspondendo a 55,39% da área total do estado. As características edáficas informam que estas terras são impróprias para a exploração das culturas, sendo representadas por classes de capacidade de uso e/ou associações de classes, cujas características dos solos e topografia apresentam restrições severas para utilização.

CONCLUSÕES

O trabalho conduzido permite chegar as seguintes conclusões:

Apenas em 4,83%, 16,20% e 17,91% da área total do estado apresenta aptidão plena para a cultura do abacaxi, banana, caju e coco respectivamente;

Verificou-se que 62,57%, 56,37% e 55,39% da área é considerada inapta para a exploração das culturas do abacaxi, banana, caju e coco respectivamente;

A utilização do SPRING como ferramenta SIG foi possível de forma rápida, precisa e eficiente a espacialização dos dados e elaboração dos mapas de aptidão edáfica das culturas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN - Brasil. Brasília-DF, 2005, 213p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. de B.; LIMA, E. R. V. de. Mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba. XVIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, Teresina-PI, 2010.

GLERIANI, J. M. Concordância da aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo elaborada nos anos setenta com os dados do censo agropecuário do IBGE ano 95/96. INPE, São José dos Campos, Julho, 2000.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras

no sistema de capacidade de uso. 4.a Aprox. SBCS, Campinas-SP, 1996. 175p.
LEPSCH, I. F; BELLINAZZI JR., R; BERTOLINI, D; ESPÍNDOLA, C. R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4a Aprox. SBCS, Campinas-SP. 1991. 175p.
MACIEL, G. F.; AZEVEDO, P. V. de; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Impactos do aquecimento global no zoneamento de risco climático da soja no estado do Tocantins. Revista Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 141-154, 2009.
PARAÍBA - Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA – PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório. UFPB-ELC. Dez, 1978. 448p.
PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F.; TOCCHETTO, M. R. L. Aptidão agrícola das terras e agroecologia: Ação combinada para uma agricultura sustentável. Revista Brasileira de Agroecologia, v.2, n.1, 2007.

CAPÍTULO XVIII

MODELO PARA ESTIMATIVA DA VULNERABILIDADE À DESERTIFICAÇÃO

Paulo Roberto Megna Francisco
Iêde de Brito Chaves
Lúcia Helena Garófalo Chaves
Flávio Pereira de Oliveira

INTRODUÇÃO

Nas regiões áridas e semiáridas os efeitos do uso e do manejo inadequado dos recursos naturais se manifestam de uma forma, mais visivelmente acentuada, denominada de desertificação (BRASIL**,** 2005). Essa degradação ambiental é quase sempre o resultado da pressão excessiva do uso das terras ao longo do tempo e do espaço, acelerando o processo erosivo dos solos. A erosão é um processo natural resultante da ação da chuva e do vento sobre as superfícies continentais. Com intervenções inadequadas das atividades humanas sobre o meio ambiente, como a supressão da cobertura vegetal para a introdução de práticas agrícolas e pecuárias, a exploração de bens minerais e implantação de núcleos urbanos, os processos erosivos se intensificam e passam a comprometer os principais recursos naturais do planeta, em particular, o solo e a água superficial (Carvalho et al.**,** 2010; Carvalho & Pinto**,** 2010). Segundo estes autores, as carências de informações sobre a capacidade de suporte do meio físico e a deficiência de uso de técnicas conservacionista adequada às limitações das terras, têm sido a causa principal dos desequilíbrios nos sistemas ambientais.

O Cariri Paraibano, onde se encontra a área de estudo, é uma área fortemente impactada, que sofre pressão das atividades humanas desde o período colonial (Souza et al., 2009). A fragilidade natural deste ecossistema, ressaltada por Alves et al. (2009), associada às práticas agrícolas inadequadas, as queimadas e o desmatamento, são os principais fatores que têm contribuído para o avançado processo de degradação ambiental. Por isto mesmo, é considerada pelo Ministério do Meio Ambiente como área prioritária de estudo, um dos cinco núcleos de desertificação do Semiárido Brasileiro (BRASIL, 2005).

A Equação Universal de Perdas de Solo é um modelo matemático simplificado, que permite estimar a perda média anual de solo de áreas agrícolas provocada pela chuva (Wischmeier & Smith, 1978). A estimativa de perdas de solo (A) é dada em megagrama por hectare (Mg ha^{-1}); a erosividade da chuva (fator R) é expressa em megajoule por hectare por

milímetro (MJ ha^{-1} mm^{-1}) e os demais fatores – (K) erodibilidade do solo, (L) comprimento do declive, (S) grau do declive, (C) cobertura ou uso do solo e (P) prática conservacionista – são relações numéricas entre as perdas de solo observadas e as perdas ocorridas para uma condição padrão de determinação (Wischmeier & Smith, 1978; Farinasso et al., 2012).

A erosividade da chuva (Fator R) está relacionada à sua intensidade, duração e frequência de ocorrência. Aumentando a intensidade da chuva aumenta o tamanho médio das gotas, a energia de impacto, bem como, o escoamento, aumentando a energia de transporte (Wischmeier & Smith, 1978; Mello et al., 2007). A erosividade das chuvas sobre o Planalto da Borborema varia de 2.000 a 4.000 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}. Estes são os valores mais baixos do Estado, contudo, é alta a probabilidade de ocorrência de chuvas individuais com alto potencial de causar erosão (Maia Neto, 1999).

Modelos relativamente simples podem descrever com certo grau de confiança os processos de degradação ambiental, facilitando a complementação de diagnósticos integrados dos recursos naturais e das suas relações com as atividades humanas. Neste sentido, segundo Kazmierczak (2007), a avaliação do grau (ou do estado) de propensão à degradação ambiental é necessária para: (a) estabelecer a magnitude e a extensão do problema, no sentido de despertar a atenção dos órgãos governamentais e a comunidade local; (b) para identificar os impactos da degradação ambiental e compreender a sua natureza e as suas causas; e (c) para definir uma resposta apropriada no planejamento e na seleção de projetos e no estabelecimento de tecnologias para atenuar/suprimir as causas do processo de degradação.

Embora a desertificação seja considerada um processo de degradação das terras, por causas diversas, neste trabalho serão consideradas apenas as atividades agrosilvopastoris e seus efeitos sobre a erosão dos solos.

Utilizando-se da fundamentação da pesquisa em erosão de áreas agrícolas representada pelo modelo da Equação Universal de Perdas de Solo, propõe-se neste trabalho avaliar o grau de vulnerabilidade das terras (GVD) da bacia do rio Taperoá à desertificação, a partir da razão entre o potencial natural de erosão (PNE) e o limite de tolerância de perdas dos solos (LTP).

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do rio Taperoá, com uma extensão territorial de 5.686,37 km^2 e localiza-se na região do Cariri, sobre o Planalto da Borborema, no estado da Paraíba (Figura 1). O rio Taperoá apresenta regime temporário e é um contribuinte do rio Paraíba. A altitude varia de 300 e 500m, com relevo predominantemente suave ondulado. A drenagem é voltada para sudeste, o que facilita a penetração das

massas atlânticas, propiciando temperaturas amenas (<26^{0}C) e uma gradual distribuição da precipitação (400 a 800 mm), que aumenta com altitude no sentido dos divisores (Souza et al., 2004; AESA, 2011; Francisco, 2013). O clima é, segundo a classificação de Köppen, do tipo Bsh - semiárido quente, com chuvas de outono concentrando-se nos meses de março e abril (Varejão-Silva et al., 1984).

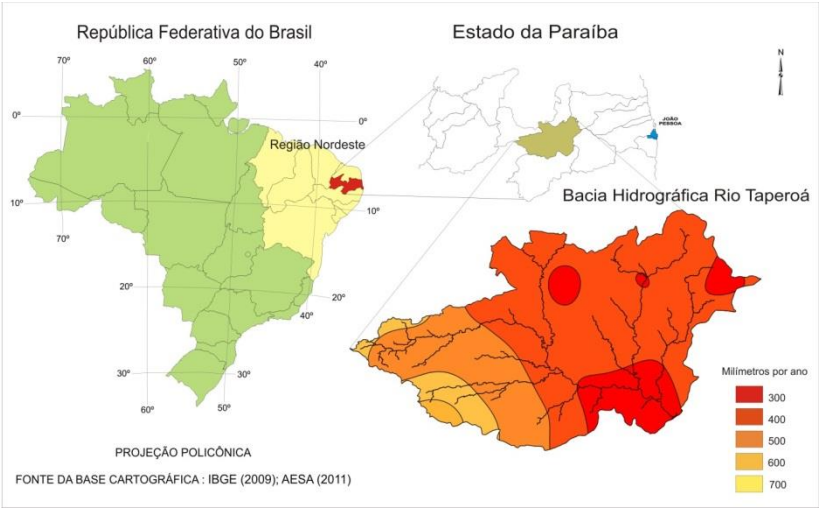


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.
Fonte: Adaptado de IBGE (2009); AESA (2011).

A vegetação representativa da área de estudo é do tipo caatinga hiperxerófila, e de acordo com Barbosa et al. (2007), Paes-Silva et al. (2003) e Francisco et al. (2012), as espécies mais encontradas são: a Malva (*Sida galheirensis* Ulbr.), Macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. f.), Imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett), Mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.), Xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles & G.D.Rowley), Facheiro (*Pilosocereus pachycladus* F.Ritter), Palmatória (*Tacinga palmadora* (Britton & Rose) N.P.Taylor & Stuppy), Mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.), Marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll.Arg.), Pinhão Bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.), Pinhão (*Jatropha ribifolia* (Pohl) Baill.), Jureminha (*Desmanthus virgatus* (L.) Willd.), Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul), Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Engl.), e outras espécies nativas da região como o Angico (*Anadenathera macrocarpa*

(Benth.) Brenan), a Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e a Baraúna (*Melanoxylon brauna* Schott).

Os solos predominantes são o Luvissolo Crômico Vértico fase pedregosa relevo suave ondulado (Figura 2). Ocorre também o Vertissolo relevo suave ondulado e ondulado nas partes mais baixas; o Neossolo Regolítico e o Planossolo Nátrico relevo plano e suave ondulado, no centro-norte e nas áreas mais acidentadas, e o Neossolo Litólico Eutrófico fase pedregosa substrato gnaisse e granito (Francisco et al., 2012).

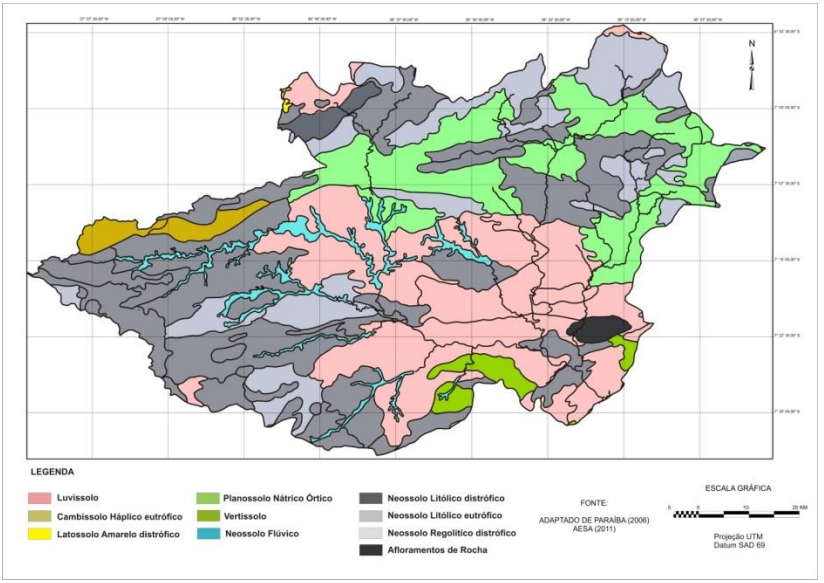


Figura 2. Mapa de solos da área de estudo.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (2006); AESA (2011).

Para a elaboração do mapa de declividade foi utilizado um mosaico digital do SRTM dos quadrantes SB24ZB, SB24ZD da área de estudo e a partir deles foram geradas as curvas de nível com equidistância de 10 metros. Para gerar a grade triangular foi criada uma base de dados no programa SPRING 5.2 na projeção UTM/SAD69; em seguida foi realizado o fatiamento da grade triangular com o estabelecimento dos limites de classes de declive, procedendo-se o mapeamento em cinco classes (Tabela 1).

O fator declividade (S) foi calculado pela equação ajustada por Bertoni & Lombardi Neto (1990) representada pela equação 1.

$$LS = 0{,}00984\ L^{0,63} \times S^{1,18} \quad \text{(Eq. 1)}$$

onde: o comprimento de rampa (L) foi considerado igual à medida padrão de 25 metros.

Os índices de vulnerabilidade das classes foram estabelecidos de forma progressiva procurando-se simular a aceleração do processo erosivo. Procedeu-se o mesmo critério para os demais parâmetros do modelo: erodibilidade do solo e erosividade.

Tabela 1. Classes e índices de vulnerabilidade a erosão relativos à declividade do terreno

Classes de Declividade	Declive (%)	Classes de Risco	Fator S
Plano	0-3	Muito Baixo	<0,273
Suave Ondulado	3-6	Baixo	<0,619
Moderadamente Ondulado	6-12	Médio	<1,403
Ondulado	12-20	Alto	<2,564
Forte Ondulado/Montanhoso	>20	Muito Alto	>2,564

A erodibilidade dos solos (K) da bacia foi determinada pela equação proposta por Denardin (1990), para o conjunto dos solos brasileiros e americanos, simplificada por Chaves et al. (2004) para os dois principais parâmetros, o fator granulométrico M e a permeabilidade do solo P.

Na elaboração do mapa de erodibilidade foi criada uma planilha no Excel em que cada polígono de solo da área de estudo, baseado nas informações contidas nos perfis representativos do Boletim do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), teve calculado sua erodibilidade, baseada na metodologia proposta por Chaves et al. (2004).

Nesta proposta os autores considerando a possibilidade de obtenção dos dados do boletim de solos brasileiros, através de um artifício para estimativa dos dados de granulometria a partir da classificação internacional para a classificação americana, utilizam o modelo proposto por Denardin (1990), para estimar a erodibilidade dos solos e que tem a seguinte expressão matemática:

$$K=0,00000748\ (X_{25}) + 0,00448059\ (X_{29}) - 0,06311750\ (X_{27}) + 0,01039567\ (X_{32})\ \text{(Eq. 2)}$$

onde: K, é o valor a ser estimado para o fator erodibilidade do solo, expresso em Mg hMJ^{-1} mm^{-1}; $X_{25,}$ é a variável granulométrica "M", calculada a partir da determinação pelo método da pipeta; $X_{29,}$ é a permeabilidade do perfil de solo, codificada conforme Wischmeier et al. (1971); $X_{27,}$ é o diâmetro médio ponderado das partículas menores do que 2 mm, expresso em mm; $X_{32,}$ é a relação entre o teor de matéria orgânica e o teor da "nova areia" determinada pelo método da pipeta.

Considerando o alto grau de determinação do parâmetro X_{25} (variável granulométrica "M"), com $r^2 = 0,9461$, a estimativa da erodibilidade dos solos foi calculada pela equação de K, reduzida aos dois primeiros parâmetros, cuja expressão matemática ajustada por Denardin (1990) passou a ser a seguinte:

$$K = 0,00000797\ (X_{25}) + 0,0029283\ (X_{29}) \quad (r^2 = 0,9561)\ (Eq.\ 3)$$

A variável "M" é um artifício que exalta a ocorrência das frações granulométricas do solo mais facilmente dispersas e transportadas pela água, o silte e a areia muito fina. Essas frações agrupadas numa mesma classe textural, passaram a ser chamada de fração "novo silte (NS)" enquanto, a fração areia com a subtração da fração areia muito fina, passou a ser chamada de "nova areia (NA)" (Wischmeier et al., 1971). Assim, a variável "M" é expressa pelo produto entre os valores percentuais da fração novo silte, vezes a soma das frações novo silte + nova areia (M = NS x (NS + NA)).

Nos boletins de solos brasileiros o resultado da análise granulométrica é apresentado na classificação internacional (ISSS), enquanto, originalmente, a variável "M" utiliza os dados da classificação americana (USDA); assim, para a conversão dos dados granulométricos da classificação internacional dos boletins de solos brasileiros, com vista à classificação americana, Chaves et al. (2004) propuseram a seguinte equação:

$$M = 640,03\ e^{0,0003\ Mi}\ (r^2 = 0,8214)\ (Eq.\ 4)$$

sendo: M = valor de "M" corrigido, ou da variável X_{25} do modelo de Denardin, e Mi = valor obtido do boletim de solos (classificação internacional).

A estimativa da permeabilidade dos solos (variável X_{29}) foi realizada a partir da correspondência entre as classes de drenagem descritas no boletim de solos (BRASIL, 1972) e as classes de permeabilidade propostas e codificadas por Wischmeier et al. (1971) (Tabela 2).

Tabela 2. Correspondência entre classes de drenagem e permeabilidade

Classes de Drenagem	**Classes de Permeabilidade**
Muito mal drenado	Muito lenta
Mal drenado	Muito lenta
Imperfeitamente drenado	Lenta
Moderadamente drenado	Lenta a moderada
Bem drenado	Moderada
Acentuadamente drenado	Moderada a rápida
Fortemente drenado	Rápida
Excessivamente drenado	Rápida

Fonte: BRASIL (1972); Wischmeier et al. (1971).

Para as descrições de drenagem intermediárias entre duas classes do tipo "bem drenado a acentuadamente drenado", adotou-se uma codificação de valor intermediário, exemplo, 2,5. Os dados sobre textura (X_{25}) e permeabilidade (X_{29}) foram interpretados e calculados a partir da ordenação dos dados dos perfis de solos descritos no Boletim de Solos do Estado da Paraíba (BRASIL, 1972).

Na metodologia para o enquadramento das classes utilizou-se o valor da erodibilidade do solo representativo de cada unidade de mapeamento, ou seja, o solo dominante de cada associação de solo. Para cada solo foi considerado apenas o valor da erodibilidade do horizonte superficial; assim, para cada polígono do mapa foi atribuído um valor representativo de erodibilidade; em seguida, agrupados em cinco classes de erodibilidade. Com vista à elaboração do mapa de erodibilidade do solo no SPRING foi realizada a classificação para o enquadramento das classes definidas conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Classes e índices de vulnerabilidade a erosão relativos à erodibilidade dos solos

Classes de Risco	**Erodibilidade (Mg mm MJ^{-1} ha^{-1})**
Muito Baixa	<0,01
Baixa	0,01-0,02
Média	0,02-0,03
Alta	0,03-0,04
Muito Alta	>0,04

Na elaboração do mapa de erosividade da chuva (R) foi obtida do trabalho de Chaves et al. (2004), que correlacionou chuvas erosivas com precipitação diária para os dados dos postos pluviométricos do Estado da Paraíba.

Tabela 4. Classes e índices de vulnerabilidade a erosão relativos à erosividade da chuva

Classes de Risco	**Erosividade Fator R (MJ mm $ha^{-1}h^{-1}$ ano^{-1})**
Muito Baixa	0-2000
Baixa	2000-4000
Média	4000-6000
Alta	6000-8000
Muito Alta	8000-10000

Para a elaboração do mapa do Potencial Natural de Erosão (PNE), foi estimado pelo produto dos parâmetros:

Erosividade da chuva (R) x Erodibilidade do solo (K) x Declividade (S)

(Eq. 5)

onde: para condição padrão: L, 25 metros de comprimento; C, solo sem cobertura e P, solo arado e gradeado no sentido da declividade.

Para os cálculos foi utilizada uma planilha eletrônica e para a modelagem a linguagem de programação LEGAL, subprograma do SPRING, conforme a Tabela 5.

Tabela 5. Parâmetros para estimativa do PNE, do LTP e da Vulnerabilidade à Desertificação

Classes de Risco	Erosividade Fator R (MJ mm ha^{-1}h^{-1} ano^{-1})	Erodibilidade Fator K (Mg mm MJ^{-1} ha^{-1})	Declividade Fator S	PNE (R x K x S) (Mg ha^{-1} ano^{-1})	Limites Tolerância Perdas (Mg ha^{-1} ano^{-1})	Grau de Vulnerabilidade (PNE/LTP)
Muito Baixa	0-2000	0,00-0,01	<0,273	0-5	>12	0-10
Baixa	2000-4000	0,01-0,02	<0,619	5-50	9-12	10-20
Média	4000-6000	0,02-0,03	<1,403	50-250	6-9	20-50
Alta	6000-8000	0,03-0,04	<2,564	250-800	3-6	50-100
Muito Alta	8000-10000	0,04-0,05^{+}	>2,564	> 800	0-3	> 100

Para a elaboração do mapa do Limite de Tolerância de Perda (LTP) foi calculado pelo método de Smith & Stamey (1964), utilizado por Oliveira et al. (2008), que preconiza uma taxa média anual de perdas (LTP) determinada pela razão entre a profundidade do solo, em milímetros (h), e o período de tempo de desgaste de 1.000 anos.

$$LTP = H\ r\ d\ 1000^{-1} \quad \text{(Eq. 6)}$$

onde: H, profundidade efetiva limitada a 1 metro; r, o gradiente textural entre horizontes B e A, que se menor de 1,5, r igual a 1,0; entre 1,5 e 2,5, r igual a 0,75 e se maior que 2,5, r igual a 0,5; e d, a densidade do solo, estimada pela relação com o C orgânico ($DS = 1{,}660 - 0{,}318\ (\%COT)^{0,5}$, segundo Benites et al. (2006).

Para os cálculos foi utilizada uma planilha eletrônica e para a modelagem a linguagem de programação LEGAL subprograma do SPRING conforme a Tabela 5.

O Grau de Vulnerabilidade à Desertificação (GVD) representa a relação entre PNE/LTP. Para os cálculos foi utilizada uma planilha eletrônica e para a elaboração do mapa de vulnerabilidade a desertificação foi realizada uma modelagem pela linguagem de programação do subprograma LEGAL do SPRING. O modelo proposto é baseado na Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), Wischmeier & Smith (1978), ordenado segundo dados da Tabela 5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a figura 5, no mapa de Declividade - Fator S, observa-se que a declividade da bacia é predominantemente pertencente às classes muito baixa (0 a 3%) e baixa (3 a 6%), que no conjunto, abrangem 87% da área da bacia (Tabela 6).

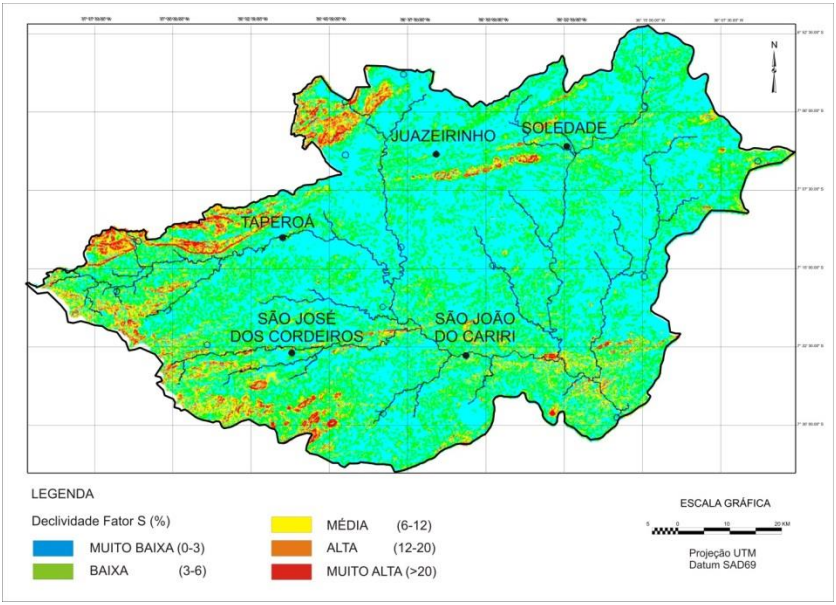


Figura 3. Mapa de Declividade – Fator S.

Tabela 6. Áreas das classes de vulnerabilidade a desertificação

Classes de risco	Fator R		Fator K		Fator S		PNE		LTP		Vulnerabilidade (PNE/LTP)	
	(Km²)	(%)	(Km²)	(%)	(Km²)	(%)	(Km²)	(%)	(Km²)	(%)	(Km²)	(%)
Muito Baixa	-	-	-	-	3.370	59,3	-	-	128,6	2,3	537,6	9,5
Baixa	5.378,2	94,6	130	2,3	1.576	27,7	1341,1	23,6	807,2	14,2	1.332,5	23,4
Média	308,2	5,4	2.174	38,2	502	8,8	3825,1	67,3	62,9	1,1	1.655,5	29,1
Alta	-	-	3.056	53,8	154	2,7	506,6	8,9	1.920,1	33,8	1.727,2	30,4
Muito Alta	-	-	326	5,7	85	1,5	13,5	0,2	2.767,6	48,6	433,6	7,6
Total	5.686,4	100	5.686,4	100	5.686,4	100	5.686,4	100	5.686,4	100	5.686,4	100,0

Confrontando o mapa de declividade (Figura 3) com o mapa de solos (Figura 2), observa-se que a distribuição das áreas mais planas de classe muito baixa e baixa de declividade (Figura 4), está associada, predominantemente, aos solos Neossolo Regolítico e Planossolo Nátrico, corroborando com as observações de Francisco (2010). Esses solos ocorrem nas áreas interiores, nos interflúvios das principais drenagens da bacia; ao

norte, ao longo da linha do divisor predominam os Neossolos Regolíticos, e a leste, os Planossolos Nátricos.

Figura 4. Áreas planas com presença de Neossolos Regolíticos.

As áreas mais declivosas da bacia das classes alta e muito alta estão relacionadas aos solos Neossolos Litólicos, que se distribuem nos contrafortes dos divisores da bacia, a noroeste e a sudoeste, e em áreas de serras interiores (Figura 5). A classe muito alta, representando áreas com declividades superiores a 20%, ocupa 85,3 km^2, representando 1,49% da área da bacia (Tabela 6). A classe alta, normalmente ocorrendo associada à classe muito alta, ocupa uma área de 153,5 km^2, o que representa 2,7% da área total.

Figura 5. Área mais declivosa com presença de solos Neossolos Litólicos.

A classe média de declive com terras entre 6% e 12% de declividade, representa área já com forte restrição ao uso com agricultura requerendo o uso intensivo de práticas conservacionistas. Essas terras ocorrem de forma difusa em toda a bacia. No terço mais baixo da drenagem estão fortemente associadas aos Luvissolos Crômicos e no terço oeste da bacia, aos Neossolos Litólicos.

Conforme a Figura 6, no mapa de Erosividade média anual da chuva, observa-se que a erosividade da chuva na bacia é predominantemente da classe baixa, entre 2.000 a 4.000 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}, com duas pequenas

áreas a oeste da bacia, em regiões de contraforte, da classe média, demonstrando esta ser, uma área climaticamente homogênea.

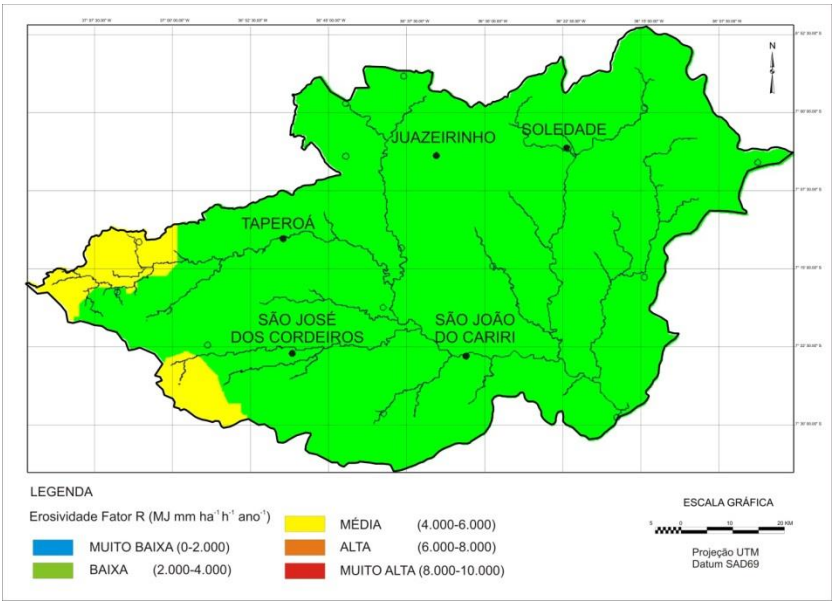


Figura 6. Mapa de Erosividade média anual da chuva – Fator R.

Observa-se que, no mapa de Erodibilidade do solo – Fator k (Figura 7), que a erodibilidade está fortemente associada à presença de frações silte+areia muito fina (fator M), e de forma secundaria, a permeabilidade, representados pelos Neossolos Litólicos e Luvissolos Crômicos vérticos, com erodibilidade alta, em 53,8% da área (Tabela 6).

Observa-se que os resultados obtidos são expressos em megagrama hora por megajoule milímetro; estes foram enquadrados segundo a legenda (Figura 7), em cinco classes de erodibilidade: Muito baixa (< 0,01); Baixa (0,01 a 0,02); Média (0,02 a 0,03); Alta (0,03 a 0,04) e Muito alta (> 0,04).

Chaves et al. (2004), encontraram utilizando esta mesma metodologia para os solos de todo o Estado da Paraíba, valores variando de 0,010 a 0,054 Mg h MJ^{-1} mm^{-1}, para Latossolo e Planossolo Nátrico, respectivamente; os autores comentam achar esta amplitude de valores relativamente pequena face à diversidade de solos, material geológico e clima, que ocorrem nas diferentes regiões geográficas do Estado. Existem concordâncias com os dados dos Luvissolos e Neossolos Litólicos, normalmente com erodibilidade alta a muito alta. Por outro lado, dos quatro Planossolos estudados por

Chaves et al. (2004), apenas um apresentou erodibilidade média concordando com os resultados deste trabalho; enquanto os demais apresentaram alta, e dois, muito alta.

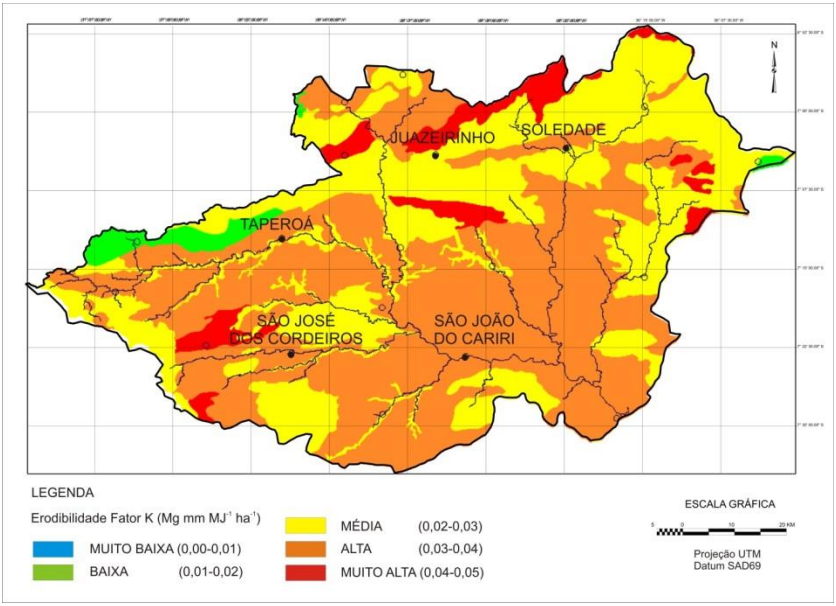


Figura 7. Mapa de Erodibilidade dos solos – Fator K.

Pelos dados da Tabela 6, observa-se que a classe de erodibilidade alta ocupa uma área de 3.056,3 km^2 da bacia, representando 53,8% da área total. Consultando a lista dos solos (Tabela 7) constata-se que, predominantemente, os solos representativos desta classe de erodibilidade são os Neossolos Litólicos e os Luvissolos Crômicos. Como se pode observar no mapa de solos (Figura 2) os Luvissolos Crômicos ocorrem no terço médio e inferior da drenagem ocupando, particularmente, os municípios de Cabaceiras, São João do Cariri, Gurjão, Parari e Serra Branca; os Neossolos Litólicos ocorrem à sudoeste da bacia abrangendo parte dos municípios de Serra Branca, São José dos Cordeiros, Livramento e Taperoá.

Na Tabela 7 são apresentados os valores dos parâmetros de determinação e da erodibilidade dos solos, com sua classificação. De cada unidade de mapeamento foi analisada a classe de solo predominante utilizando-se dados de textura do horizonte superficial e a drenagem do perfil do solo representativo para cada classe.

Tabela 7. Parâmetros dos solos utilizados para estimativa e classificação da erodibilidade (Fator K)

Solo	Perfil Repres.	Areia (%)	Ar+Silte (%)	Mi	Mc	Drenabilidade	Fator K (Mg h MJ^{-1} mm^{-1})	Classe
LVe3 (Latossolo)	6	55	30	2550	1375	3	0,0197	B
Ce2 (Cambissolo)	89	28	48	3648	1912	1	0,0182	B
Ce5 (Cambissolo)	89	28	48	3648	1912	1	0,0182	B
REd2 (Regossolo)	63 (72)	70	29	2871	1514	1	0,0150	B
V8 (Vertissolo)	95	19	50	3450	1802	5	0,0290	M
V13 (Vertissolo)	95	19	50	3450	1802	5	0,0290	M
SS2 (Planossolo)	43 (72)	51	40	3640	1907	5	0,0298	M
SS7 (Planossolo)	43 (72)	51	40	3640	1907	5	0,0298	M
Ae6 (Aluvial)	43 (72)	51	40	3640	1907	5	0,0298	M
Re39 (Litólico)	52 (72)	40	50	4500	2469	2	0,0255	M
Re48 (Litólico)	52 (72)	40	50	4500	2469	2	0,0255	M
Re74 (Litólico)	52 (72)	40	50	4500	2469	2	0,0255	M
REe3 (Regossolo)	129	54	39	3627	1900	3	0,0239	M
REe12 (Regossolo)	129	54	39	3627	1900	4	0,0269	M
REe14 (Regossolo)	129	54	39	3627	1900	4	0,0269	M
REe16 (Regossolo)	129	54	39	3627	1900	4	0,0269	M
REe17 (Regossolo)	129	54	39	3627	1900	4	0,0269	M
Rd (Litólico)	106	21	61	5002	2870	1	0,0258	M
AR2 (Rocha)	152 (72)	40	50	4500	2469	2	0,0255	M
NC25 (Luvissolo)	64	27	58	4930	2809	5	0,0370	A
NC28 (Luvissolo)	64	27	58	4930	2809	5	0,0370	A
NC48 (Luvissolo)	71	27	58	4930	2809	5	0,0370	A
NC49 (Luvissolo)	71	27	58	4930	2809	5	0,0370	A
NC55 (Luvissolo)	71	27	58	4930	2809	5	0,0370	A
NC57 (Luvissolo)	71	27	58	4930	2809	5	0,0370	A
Re21 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
Re23 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
Re25 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
Re26 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
Re27 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
Re28 (Litólico)	122	31	59	5310	3148	3	0,0339	A
Re32 (Litólico)	122	31	59	5310	3148	3	0,0339	A
Re61 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
Re64 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
Re66 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
Re70 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
Re72 (Litólico)	53 (72)	32	60	5520	3353	3	0,0355	A
NC24 (Luvissolo)	69/70	18	71	6319	4261	3	0,0427	MA
NC27 (Luvissolo)	71	26	63	5607	3441	5	0,0421	MA
NC30 (Luvissolo)	69/70	18	71	6319	4261	3	0,0427	MA
REe7 (Regossolo)	131	26	70	6720	4805	2	0,0442	MA
REe8 (Regossolo)	131	26	70	6720	4805	2	0,0442	MA
REe18 (Regossolo)	131	26	70	6720	4805	4	0,0500	MA

Fonte: BRASIL (1972); PARAÍBA (1978).

A classe de erodibilidade muita alta (Figura 8) está associada particularmente, ao solo Neossolo Regolítico, representado pelo perfil 131 do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), com ocorrência dispersa em vários pontos da bacia; os Luvissolos Crômicos desta classe de erodibilidade são unidades com áreas menores que ocorrem no divisor da bacia, a nordeste, nos limites dos municípios de Olivedos e Barra de Santa Rosa e, no outro extremo, a sudoeste, no município de São José dos Cordeiros.

Figura 8. Solo Luvissolo Crômico de erodibilidade alta.

A classe de erodibilidade média (0,02 a 0,03 Mg h MJ^{-1} mm^{-1}) com a segunda maior representação em área na bacia, 2.173.7 km^2, que corresponde a 38,2% da área total, apresenta a maior diversidade de classes de solos (Tabela 7). Em termos de área, os Planossolos Nátricos são os mais representativos ocorrendo no terço a nordeste da bacia, abrangendo principalmente os municípios de Pocinhos, Olivedos, Soledade e Juazeirinho.

A classe de erodibilidade baixa tem, como principal representante, em termos de área, o Cambissolo, que ocorre em quase todo o município de Cacimbas, a noroeste da bacia; e adentra no município de Taperoá em uma faixa que corre em paralelo à linha de serra do divisor com a bacia do rio Espinharas; outras duas pequenas áreas ocorrem em Latossolo, no município de Junco do Seridó e em Regossolo distrófico, no município de Pocinhos, já sobre o platô da serra, divisor com a bacia do rio Mamanguape. A baixa erodibilidade desses solos está relacionada à maior percentagem de areia no Latossolo e Regossolo e à maior drenabilidade do Cambissolo.

A classe de erodibilidade muito baixa, com valores inferiores a 0,01 Mg h MJ^{-1} mm^{-1}, não teve qualquer representante.

No mapa de potencial natural de erosão da bacia (Figura 9), pode-se observar que é considerado da classe média que varia entre 50 a 250 Mg ha^{-1} ano^{-1} para 67,3% da área total da bacia e da classe baixa para 23,6% das suas terras (Tabela 6). Resultado este influenciado pela baixa erosividade da chuva e da declividade do terreno.

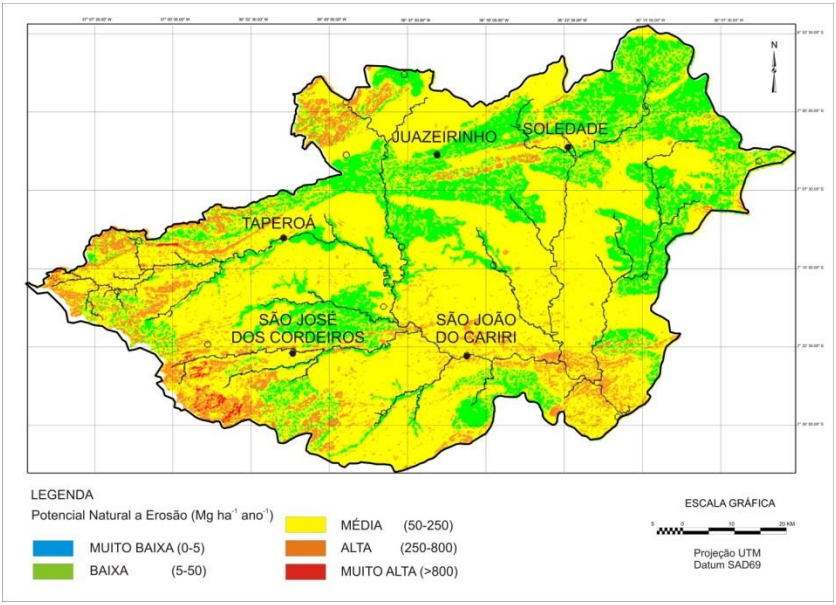


Figura 9. Mapa do Potencial natural à erosão - PNE.

Observa-se no mapa de Limite de Tolerância de Perdas dos solos (LTP) (Figura 10) que as classes Baixa e Muita baixa compreendem 82,4% da área da bacia, estando associado à baixa profundidade efetiva, bem como, ao forte gradiente textural dos horizontes argílico dos Luvissolos e nátrico dos Planossolos.

Observa-se no mapa do Grau de vulnerabilidade à desertificação que as áreas com GVD alto, representam 30,4% da bacia, e estão associadas à combinação de solos com LTP muito baixo e PNE médio, enquanto que, as áreas de GVD muito alto (7,6%) estão também, associadas à declividade alta e muito alta do terreno.

Apesar dos LTP muito baixo e baixo dos solos (Figura 10), o PNE baixo e médio (Figura 9) ameniza a vulnerabilidade à desertificação (GVD) (Figura 11), para grau baixo e médio, em 23,4% e 29,1% da bacia, respectivamente.

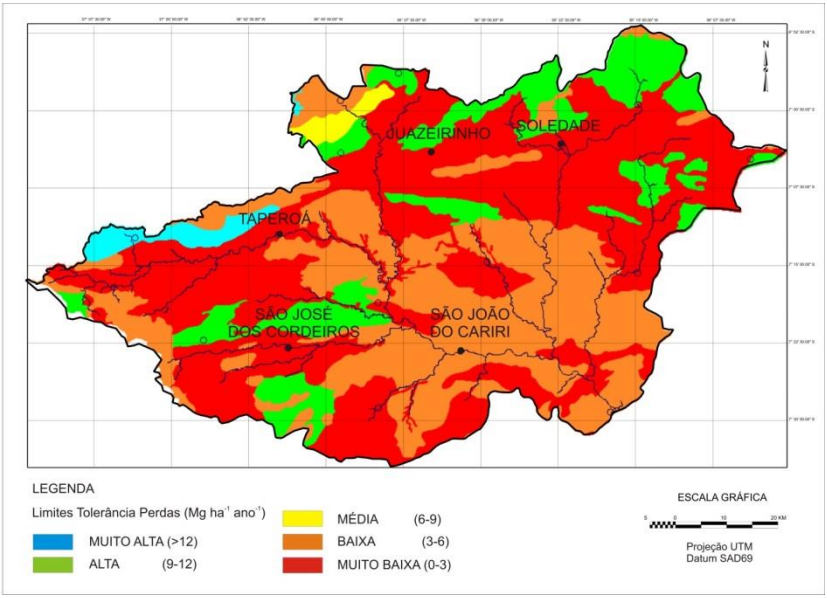


Figura 10. Mapa de Limites de tolerância às perdas - LTP.

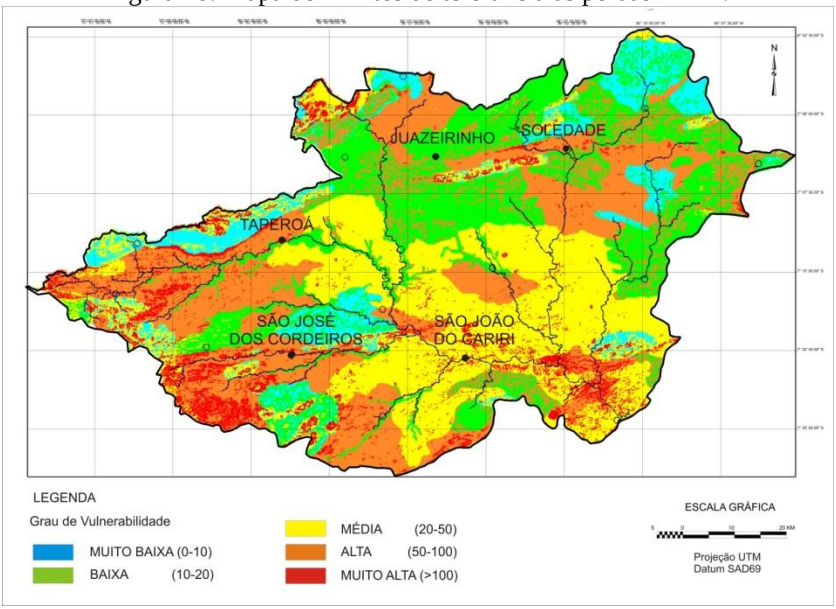


Figura 8. Grau de vulnerabilidade à desertificação.

CONCLUSÕES

O uso do geoprocessamento permitiu mapear a vulnerabilidade das terras da bacia hidrográfica em estudo.

Embora apresente limitações, a metodologia utilizada neste trabalho permitiu levantar informações importantes sobre o diagnóstico físico conservacionista da bacia hidrográfica, estimando dados quantitativos da deterioração dos solos e da vegetação.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br. Acesso em 25 de março de 2011.

Alves, J. J. A.; Araújo, M. A. de; Nascimento, S. S. do. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. Revista Caatinga, v.22, n.3, p.126-135, 2009.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Piracicaba, SP, Livroceres, 1990. 132p.

BENITES, V. M.; MACHADO, P. O. A.; FIDALGO, E. C. C.; COELHO, M. R.; MADARI, B. E.; LIMA, C. X. Funções de pedotransferência para estimativa da densidade dos solos brasileiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n.104, EMBRAPA/CNPS, Ministério da Agricultura, Pesquisa e Abastecimento (1ª ed. online). 2006, 31p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro. Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, 1972 (Boletins DPFS-EPE-MA, 15-Pedologia, 8).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-BRASIL. Brasília-DF, 2005, 213p.

CARVALHO, E. M.; PINTO, S. A. F.; SEPE, P.M.; ROSSETTI, L. A. F. G. Utilização do geoprocessamento para avaliação de riscos de erosão do solo em uma bacia hidrográfica: estudo de caso da bacia do rio Passa Cinco/SP. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, 2010. p.001-008.

CARVALHO, E. M.; PINTO, S. dos A. F. Avaliação do potencial natural de erosão da bacia do córrego João Dias, Aquidauana, MS. Anais III Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Cáceres, 2010. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2010. p.666 -675.

CHAVES, I. B.; SLACK, D. C.; GUERTIN, D. P.; LOPES, V. L. Estimativa da erodibilidade e sua relação com outros atributos dos solos do Estado da

Paraíba. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15, Santa Maria, 2004. Anais...SBCS, Santa Maria, 2004.
DENARDIN, J. E. Erodibilidade do solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos. Piracicaba. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo, 1990. 114p.
FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
FRANCISCO, P. R. M. Modelo de mapeamento da deterioração do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, PB. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 2013.
FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. B.; LIMA, E. R. V. Mapeamento das Terras para Mecanização Agrícola - Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, n.2, 2012. p.233-249.
OLIVEIRA, F. P.; SANTOS, D.; SILVA, I. F.; SILVA, M. L. N. Tolerância de perdas de solo por erosão para o Estado da Paraíba. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.8, n. 2, 60-71p. 2008.
PAES-SILVA, A. P.; CHAVES, I. B.; SAMPAIO, E. V. S. B. Cobertura vegetal da bacia hidrográfica do Açude Namorado no cariri oriental paraibano. Agropecuária Técnica. v. 24, n.1, p.47-59, 2003.
PARAÍBA. Governo do Estado - Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA – PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-EletroConsult Ltda. Dez, 1978. 448p.
PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
SOUZA, B. I.; SILANS, A. M. B. P. & J. B. SANTOS. Contribuição ao estudo da desertificação na bacia do Taperoá. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG. v.8, n.2/3, p.292-298, 2004.
SOUZA, B. I. DE; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. de. Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do Cariri Paraibano. Mercator, v.8, n.16, p.217-232, 2009.
VAREJÃO-SILVA M. A.; BRAGA, C. C.; AGUIAR M. J. N.; NIETZCHE M. H.; SILVA, B. B. Atlas Climatológico do Estado da Paraíba. UFPB, Campina Grande, 1984.

WISCHMEIER, W. H.; JOHNSON, C. B.; CROSS, B. W. A soil erodibility monograph for farmland and construction sites. Journal of Soil and Water Conservation, v.26, n.5, p.189-193,1971.
WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion loss: a guide to conservation planning. U.S. Department Agric. Washington D.C. Handbook, n.537, 58p, 1978.

CAPÍTULO XIX

MAPEAMENTO DA APTIDÃO DAS TERRAS À MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA DO ESTADO DA PARAÍBA UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS

Paulo Roberto Megna Francisco
Iêde de Brito Chaves
Eduardo Rodrigues Viana de Lima
Djail Santos

INTRODUÇÃO

O estudo acerca da mecanização agrícola de solos da região nordeste é bastante escasso, assim como seus efeitos sobre as diversas classes de solo. De acordo com Chaves et al. (2010), a inadequação do uso e do manejo das terras tem degradado os solos, acelerando o impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente, particularmente, nas regiões semiáridas do Nordeste Brasileiro, onde a vulnerabilidade ambiental é acentuada pelos limites restritivos dos atributos dos solos e da agressividade climática.

Com a revolução industrial e os passos tecnológicos subsequentes, a agricultura alcançou um estágio técnico e científico que possibilitou o aumento da produção sem a necessidade de ampliação da área de cultivo (Francisco, 2010), e a mecanização agrícola é um importante componente básico na maioria das estratégias de desenvolvimento rural, aumento da produtividade e mão-de-obra. O uso de máquinas e implementos para o preparo do solo é de fundamental importância para a agricultura, uma vez que, aumenta a produtividade do trabalho, baixando custos e aumentando a produção. Na agricultura moderna, as máquinas com seus implementos possibilitam que o homem realize as tarefas planejadas dentro do calendário agrícola e de acordo com as exigências de qualidade dos serviços, para as mais diversas condições de trabalho (EMBRAPA, 2006).

O planejamento do uso e do manejo das terras é uma prática indispensável para a sustentabilidade da agricultura e a conservação da natureza (Pedron et al., 2006). Portanto as classificações técnicas, também chamadas de interpretativas, são caracterizadas por utilizarem um pequeno número de atributos para separar os indivíduos em classes e atenderem a um determinado objetivo. No caso da classificação técnica ou interpretativa para o uso e manejo das terras, esta consiste da previsão do comportamento dos solos, sob manejos específicos e sob certas condições ambientais (Pereira & Lombardi Neto, 2004). É normalmente, baseada em interpretação de estudos

básicos, levantamentos taxonômicos, de solos (Camargo et al., 1987; EMBRAPA, 1999).

Para a interpretação das condições relativas à mecanização, Francisco (2010) estabeleceu as condições e os limites relativos à: declividade, pedregosidade, profundidade efetiva, drenabilidade e textura. Para o enquadramento dos solos as restrições à mecanização, criou uma chave interpretativa que possibilitou o desenvolvimento de uma nomenclatura de fácil compreensão, permitindo agrupar terras em classes e subclasses de mecanização.

Na atualidade, o avanço da tecnologia da informação, a disponibilização de imagens de satélite em altas resoluções e de programas computacionais para a análise ambiental, houve um grande avanço nos estudos relacionados à gestão dos recursos naturais (Francisco et al., 2012).

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo aprimorar o mapeamento das terras do estado da Paraíba visando à utilização de máquinas e implementos agrícolas em operações de preparo do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o território do Estado da Paraíba, localizado na região Nordeste do Brasil, com uma extensão de 56.413 km², e localiza-se entre as latitudes sul de $6^0$02’12” e de $8^0$19’18”, longitude oeste de $34^0$45’54” e $38^0$45’45” (Francisco, 2010). Limita-se ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte; a leste, com o oceano Atlântico; a oeste, com o Estado do Ceará; e ao sul, com o Estado de Pernambuco. O clima caracteriza-se por temperaturas médias elevadas (22^0C a 30^0C) e uma amplitude térmica anual muito pequena, em função da baixa latitude e elevações (< 700m). A precipitação varia de 400 a 800 mm anuais, nas regiões interiores semiáridas, e no Litoral, mais úmido, pode ultrapassar aos 1.600mm (Varejão-Silva et al., 1984).

O relevo do Estado da Paraíba (Figura 1) apresenta-se de forma geral bastante diversificado, constituindo-se por formas de relevo diferentes trabalhadas por diferentes processos, atuando sob climas distintos e sobre rochas pouco ou muito diferenciadas. No tocante à geomorfologia, existem dois grupos formados pelos tipos climáticos mais significativos do Estado: úmido, subúmido e semiárido. O uso atual e a cobertura vegetal caracterizam-se por formações florestais definidas como caatinga arbustiva arbórea aberta, caatinga arbustiva arbórea fechada, caatinga arbórea fechada, tabuleiro costeiro, mangues, mata-úmida, mata semidecidual, mata atlântica e restinga (PARAÍBA, 2006).

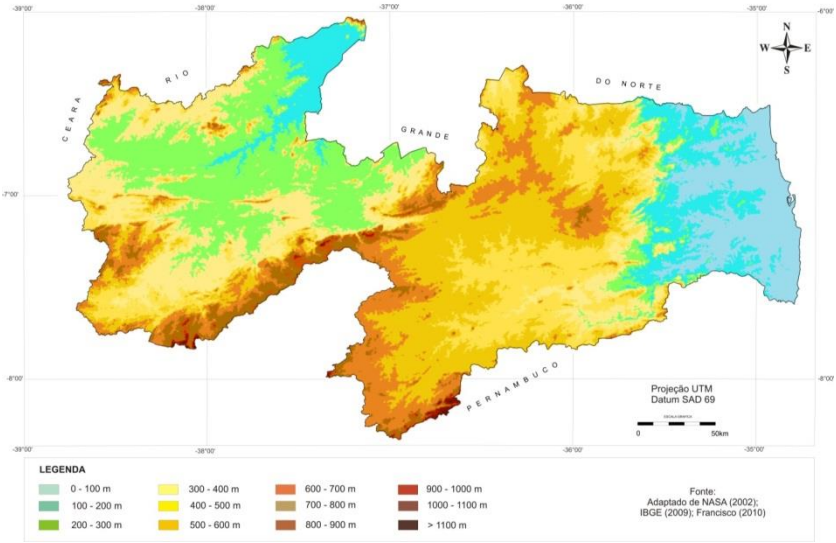


Figura 1. Mapa hipsométrico da área de estudo.
Fonte: Adaptado de NASA (2002); IBGE (2009); Francisco (2010).

As classes predominantes de solos área de estudo (Figura 2) estão descritas no Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), e estas diferem pela diversidade geológica, pedológica e geomorfológica; atendendo também a uma diversidade de características de solo, relacionadas à morfologia, cor, textura, estrutura, declividade e pedregosidade e outras características, justificada pelo fato de que no semiárido o tipo de solo determina a dinâmica da água quanto à drenagem, retenção ou disponibilidade, condicionando, por conseguinte os sistemas de produção agrícola.

Para a realização deste trabalho foram realizadas viagens de campo para descrição e notações de dados referentes às diferentes paisagens, solos e vegetação. Neste trabalho foi utilizado como base principal de dados o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2006) e o seu respectivo mapa de solos, como também o Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), onde constam as informações dos perfis dos solos das respectivas unidades de mapeamento.

Utilizando-se os recursos do SPRING 5.2.5, foi criada uma base cartográfica de dados na projeção UTM/SAD69 e importado o mapa de solos de PARAÍBA (2006), no formato DXF e atualizando os limites estaduais através do arquivo de IBGE (2009) (Figura 2).

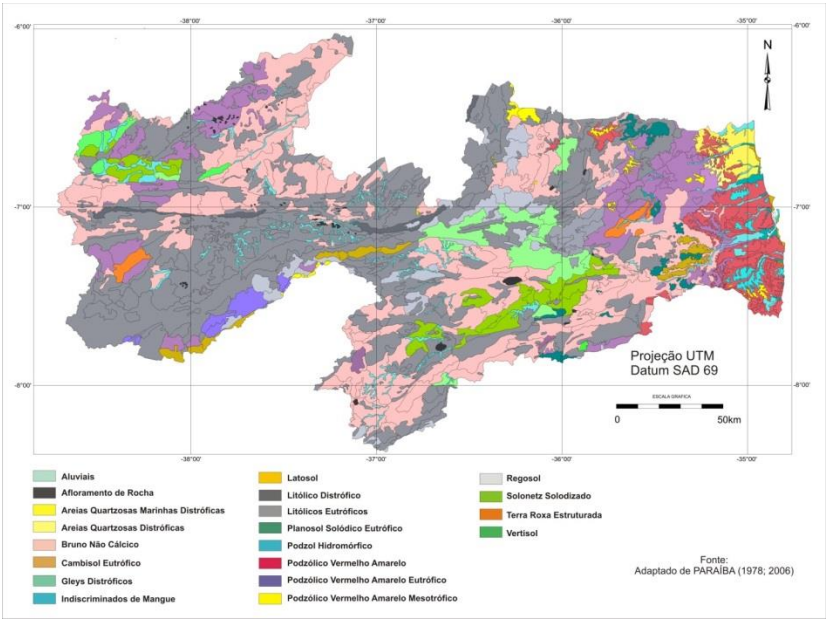


Figura 2. Mapa de solos do estado da Paraíba.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

Para a realização da aptidão à mecanização agrícola dos solos, foi utilizada a metodologia proposta por Francisco (2010), onde foi elaborada através de uma planilha, a interpretação dos parâmetros e sua classificação, de acordo com os graus de aptidão: nulo, ligeiro, moderado, severo, muito severo, extremamente severo. Esta classificação foi realizada através de uma chave interpretativa (Tabela 2), a partir dos critérios de enquadramento dos atributos diagnósticos dos solos, e após, elaborado o mapa de aptidão à mecanização.

Nesta avaliação técnica-interpretativa, visa agrupar tipos de solos em relação à adequação a prática de preparo convencional mecanizado, sem considerar variações de condições climáticas e, ou, alternativas outras de uso e preparo de solo. E que, aplicada a um levantamento de solos do nível exploratório-reconhecimento, os resultados obtidos incorporam as abstrações impostas pela escala de trabalho.

Os parâmetros utilizados para definir a aptidão à mecanização dos solos foram enquadrados em classes, considerando-se a seguinte descrição: Muita Alta (I) – área com requisitos favoráveis à mecanização agrícola; Alta (II) – área com condições favoráveis à mecanização, com limitação de pelo

menos uma característica que impede o enquadramento na classe anterior; Moderada (III) – área com presença de restrições, principalmente relacionadas ao relevo, à drenagem e à profundidade efetiva; Baixa (IV) – área de acentuadas características restritiva não recomendada à mecanização; Restrita (V) – área avaliada imprópria à mecanização agrícola; Inapta (VI) – área avaliada imprópria à mecanização agrícola com a declividade como a maior restrição. Para as áreas de preservação mapeadas, como regiões de mangue, foi criada a classe Especial para separá-las, por serem de preservação e de difícil uso, no caso da mecanização agrícola.

Tabela 2. Classes de aptidão à mecanização agrícola

Declividade	Pedregosidade		Profundidade Efetiva (m)	Textura	Drenagem	Grau de Restrição	Classe
0-3%	Ausente	0%	> 0,8	Arenosa	Fortemente/ Acentuadamente	Nulo	I
3-6%	Poucas	< 10%	0,6 a 0,8	Média/Siltosa	Bem drenada	Ligeiro	II
6-12%	Muitas	< 15%	0,4 a 0,6	Argilosa	Moderadamente	Moderado	III
12-20%	Bastante	< 40%	0,2 a 0,4	Argilosa 2:1/ Muito Argilosa	Imperfeitamente	Severo	IV
20-40%	Grande Quant.	> 40%	0 a 0,2	Muito Argilosa 2:1	Mal drenada	Muito Severo	V
>40%						Extremamente Severo	VI

Fonte: Adaptado de Francisco (2010).

Para a elaboração do mapa de declividade, foi utilizada a grade de pontos altimétricos do arquivo SRTM, e gerado as curvas de nível com equidistância de 10 metros. Após, por modelagem numérica do terreno, foi classificado e elaborado o mapa de declividade conforme a Tabela 2. Pela escala de trabalho adotada (1:200.000), e com o objetivo de facilitar a visualização e interpretação, foi realizada uma simplificação do mapa de declividade através de vetorização manual.

O mapa de aptidão à mecanização agrícola foi obtido através do cruzamento entre os mapas resultantes de interpretação das restrições dos solos e o de restrição devido à declividade simplificado, utilizando-se o LEGAL (Linguagem Espaço-Geográfica baseada em Álgebra) do SPRING, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3. Matriz de relação das classes de restrições para o LEGAL

Classes	Restrições devido aos solos					
Restrição devido à declividade	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**
I	**I**	II	III	IV	V	VI
II	II	**II**	III	IV	V	VI
III	III	III	**III**	IV	V	VI
IV	IV	IV	IV	**IV**	V	VI
V	V	V	V	V	**V**	VI
VI	VI	VI	VI	VI	VI	**VI**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o mapa de restrições devido aos solos (Figura 3), da análise dos parâmetros utilizados, observa-se que a classe de aptidão Muito Alta (I) encontra-se distribuída no litoral norte do estado e ocupa 1,21% (683,5 km^2) do total da área de estudo (Tabela 4), e o Neossolo Quartzarênico Órtico é o principal solo constituinte desta classe. Nos parâmetros adotados nesta classificação, estes solos não oferecem impedimento a operação agrícola de um trator/implemento para o preparo do solo, por serem arenosos, profundos, com boa drenagem, sem pedregosidade e com declividade plana a suave ondulada.

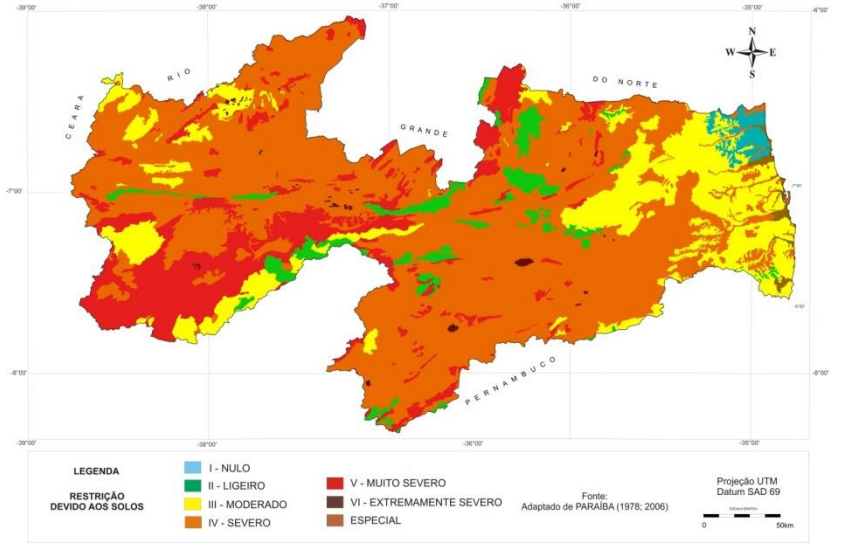


Figura 3. Mapa de restrição devido aos solos da área de estudo.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

Tabela 4. Síntese das áreas ocupadas pelas classes de restrição

Classes de Restrição	Área	%
I - Nula	683,50	1,21
II - Ligeira	2.467,50	4,37
III - Moderada	9.304,30	16,49
IV - Severa	35.176,20	62,35
V - Muito Severa	8.347,50	14,80
VI - Extremamente Severa	157,60	0,28
Especial	276,40	0,49
Total	56.413	100

A classe de aptidão Alta (II) encontra-se distribuída pelo Planalto da Borborema e algumas áreas no Sertão e ocupa 4,37% (2.467,50 km^2) do total da área e o Neossolo Regolítico Psamítico e o Neossolo Quartzarênico Órtico são os principais solos constituintes desta classe. Estes solos são arenosos, mas a restrição que coloca na classe II, é a menor profundidade efetiva destes solos, mas que neste caso não impede ao uso de um trator/implemento. A presença de pedregosidade/rochosidade em algumas unidades de mapeamento e a declividade são outros fatores naturais de restrição ao uso de um trator/implemento para a operação de mecanização.

Observa-se na classe de aptidão Moderada (III), que ocorrem na região do Litoral, Agreste e na região dos Brejos Serranos de maior altitude, onde há ocorrência de maiores precipitações pluviométricas. Esta classe ocorre também, na região do Planalto de Princesa, localizada na região oeste divisa com o estado de Pernambuco, e com ocorrência na região do Sertão, com clima mais seco. Estas áreas ocupam 16,49% (9.304,30 km^2) do total da área e os Argissolos são os principais solos constituintes desta classe localizados na região do Litoral, Agreste, na região do Brejo os Latossolos Amarelo Distrófico, no Planalto de Princesa, além da pequena presença de Cambissolos Háplicos Eutróficos na região do Planalto da Borborema, e no Sertão, o Argissolo Vermelho Eutrófico abrúptico. Estes solos se apresentam na classe III devido apresentarem restrições maiores do que a classe anterior. São fatores que afetam o uso de um trator/implemento e estes fatores de restrição são devidos à textura argilosa de alguns solos e a menor drenabilidade de outros, provocadas por fatores naturais de formação dos mesmos, e também devido à declividade, nos solos da região do Brejo.

Na classe de aptidão Baixa (IV), observa-se que se encontra distribuída pela região do Sertão, Planalto da Borborema e no Agreste Acatingado, regiões pertencentes ao semiárido com ocorrência de vegetação arbustiva e subarbustiva e em áreas de Neossolos Litólicos fase pedregosa e de Luvissolos Crômicos órticos típicos (Figura 4). Estas áreas ocupam

62,35% (35.176,20 km^2) do total da área e estes solos se enquadram na classe IV, devido apresentar restrições maiores do que a classe anterior. Estes fatores de impedimentos são devidos à pedregosidade e rochosidade, ao relevo forte ondulado, a profundidade efetiva menor, que se apresentam nas unidades de mapeamento dos solos, e que dificultam as operações de mecanização de preparo do solo com implementos, no caso da profundidade e pedregosidade/rochosidade, e restringem a operação de mecanização com trator/implemento, devido a declividade.

Figura 4. Luvissolo Crômico órtico típico localizado no município de Piancó.

Observa-se que a classe de aptidão Restrita (V) à mecanização agrícola distribui-se, principalmente na região do Alto Sertão e no Sertão do Seridó. Estas áreas ocupam 14,80% (8.347,50 km^2) do total da área. Essas áreas não são recomendadas à mecanização, pois são constituídos por Neossolos Litólicos, solos rasos, pedregosos e/ou com presença de rochosidade. Devido às características naturais destes solos que compreende esta classe de aptidão, a realização de mecanização nessas áreas mostra-se inviável, tanto no âmbito econômico quanto ambiental.

Fernandes et al. (1998), em sua pesquisa na Bacia do Seridó, entre os municípios de Picuí, Frei Martinho e Nova Palmeira, onde ocorre solos Litólicos Eutróficos, com relevo fortemente ondulado, com muita pedregosidade e afloramentos rochosos, nos informa que são áreas inaptas ao uso agrícola, pois apresentam limitações muito fortes, principalmente pela escassez de precipitações na região, além da pequena profundidade desses, relevo movimentado, muita pedregosidade e rochosidade descartando-se, portanto, qualquer possibilidade de utilização agrícola ou pecuária, destinando-se então à preservação.

As unidades de mapeamento constituídas por Afloramentos Rochoso (Figura 5) são pertencentes à classe de aptidão Inapta (VI) à mecanização

agrícola, e se distribuem na região do Sertão e sob o Planalto da Borborema, e ocupam somente 0,28% (157,60 km^2) do total. Na classe Especial mapeada neste trabalho observou-se uma área de ocupação de 0,49% (276,40 km^2), constituídas por mangues na região do Litoral do estado, onde a realização de mecanização nessas áreas mostra-se inviável no âmbito ambiental e econômico.

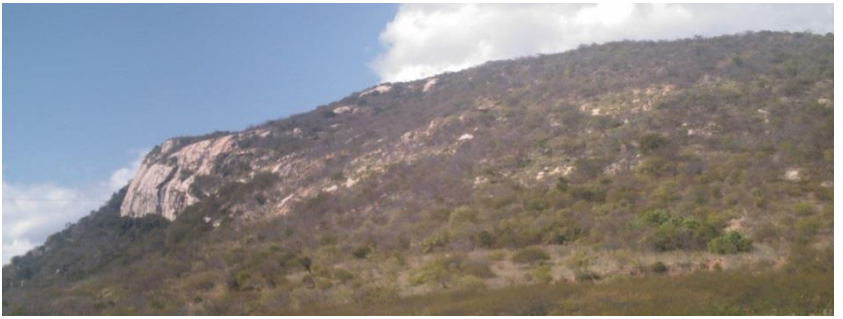


Figura 5. Afloramentos Rochoso – Serra do Preá.

Conforme o mapa de restrições devido à declividade (Figura 6), da análise do parâmetro utilizado, observa-se que a classe Muito Alta (I), Alta (II) e Moderada (III) de declividade, entre 0-3%, 3-6% e 6-12% de declividade respectivamente, encontra-se distribuídas no Litoral, em região de aspectos geológicos sedimentares de áreas mais planas, sob o Planalto da Borborema, região de predominância de relevo suave ondulado, e distribuída sob algumas unidades de mapeamento da região do Sertão. Ocupam 21,63% (12.196,90 km^2), 34,39% (19.399,89 km^2), 21,40% (12.074,76 km^2) respectivamente, perfazendo um total de 43.671,55 km^2 representando 77,42% da área do estado (Tabela 5).

No parâmetro adotado nesta classificação, estes áreas não oferecem impedimento a mecanização agrícola para um trator/implemento no preparo do solo, por serem de declividade plana a ondulada. Francisco (2010) afirma que as terras da Paraíba são predominantemente planas à suave onduladas, com declividades inferiores a 6% em mais de 56% do seu território. O mesmo autor afirma ainda que, a declividade é uma característica marcante da paisagem, pois define níveis de estabilidade dos seus componentes físico-químicos e biodinâmicos, podendo servir de referência para separar ambientes.

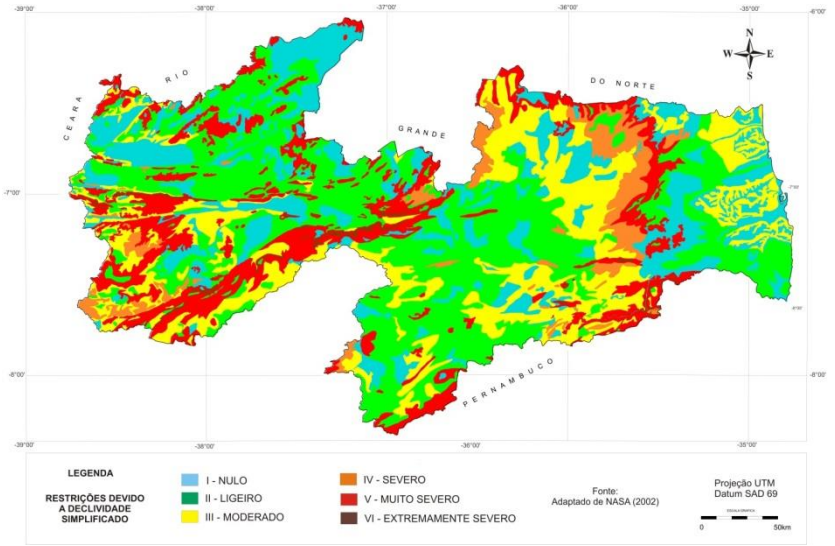


Figura 6. Mapa de restrição devido à declividade simplificado da área de estudo. Fonte: Adaptado de NASA (2002).

Tabela 5. Síntese das áreas ocupadas pelas classes de restrição devido à declividade simplificada

Classes de Restrição	Área	%
I - Nula	12.196,90	21,63
II - Ligeira	19.399,89	34,39
III - Moderada	12.074,76	21,40
IV - Severa	3.138,79	5,56
V - Muito Severa	9.262,39	16,42
VI - Extremamente Severa	339,90	0,60
Total	56.413	100

Andrade (2008) encontrou para a bacia do açude de Camará localizada na transição entre as regiões do Agreste e o Brejo Paraibano, com predominância de solos Neossolos Regolíticos e com Argissolos ondulados à forte ondulados, uma declividade média de 8,4%, o que corrobora com a declividade média da área, em relação às terras do Estado.

No entanto Chaves et al. (2006), trabalhando na bacia hidrográfica do açude Namorados, em São João do Cariri em áreas de solos mais planos, a partir de uma planta topográfica, escala 1:10.000 e curvas de nível a cada 5 metros, obtida de restituição aerofotogramétrica, encontraram uma mesma

declividade média de 8,4%, porém, uma distribuição percentual das classes de declividade diferente.

Para as classes de Restrição Severa (IV), Muito Severa (V) e Extremamente Severa (VI), de declividade entre 12-20%, 20-40% e >40% respectivamente, observa-se que se encontram no contraforte do Planalto da Borborema e no contraforte do Planalto de Princesa, transição para depressão sertaneja, próximo à divisa com Pernambuco (Figura 7), e em regiões de Afloramentos Rochoso e Neossolos Litólicos distribuídos pela região do Sertão Paraibano.

Figura 7. Vista panorâmica da região de Patos - Sertão Paraibano (Pedra do Pajeú).

Como se pode observar no mapa de aptidão à mecanização agrícola (Figura 8), as áreas com menores restrições são representadas pelas classes Muito Baixa (I), Baixa (II) e Moderada (III), totalizando 9.434,78 km^2 (Tabela 6) e abrangendo 16,73% do território do estado. Estas classes ocorrem em maior proporção na região do Litoral, nas unidades de mapeamento de solos franco arenosos, com relevos planos à suave ondulados e profundos dos Tabuleiros Costeiros; em platôs interiores divisores de bacias hidrográficas, como do rio Seridó, Piancó, Taperoá e Mamanguape, e em topos aplainados de serras na região dos Brejos Serranos (Figura 9a e 9b).

Tabela 6. Áreas ocupadas pelas classes

Classes de Aptidão	**Área**	**%**
I - Muito alta	246,05	0,44
II - Alta	1.163,62	2,06
III - Moderada	8.025,11	14,23
IV - Baixa	32.872,05	58,27
V - Restrita	13.331,22	23,63
VI - Inapta	498,49	0,88
Especial	276,40	0,49
Total	56.413,00	100,00

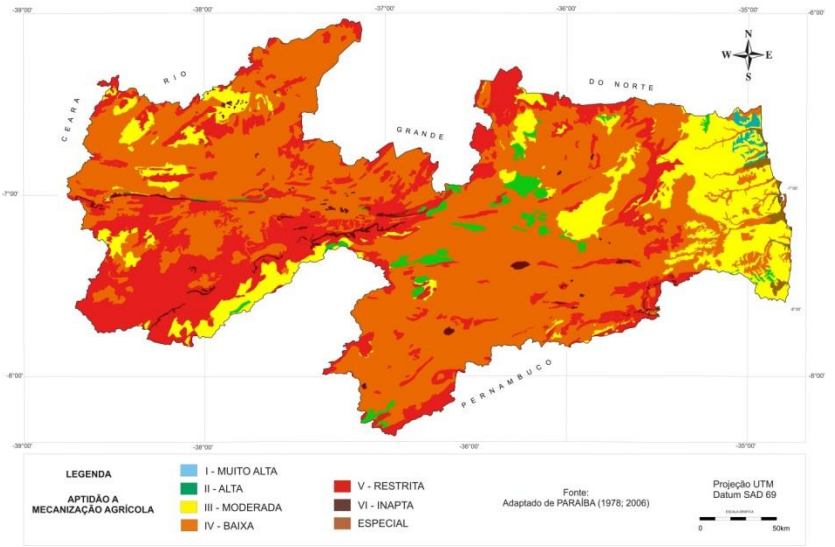
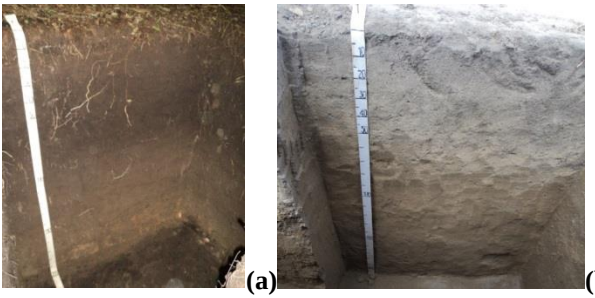


Figura 8. Mapa de aptidão à mecanização das terras do estado da Paraíba.



(a) **(b)**

Figura 9. (a) Latossolo Amarelo Distrófico típico localizado no município de Areia; (b) Latossolo Amarelo Distrófico argissólico localizado no município de Cuité.

Áreas com maiores restrições representadas pelas classes de aptidão Baixa (IV), Restrita (V) e Inapta (VI), totalizam 46.701,76 km^2 (Tabela 6) e abrangem 82,78% do território do estado. Estas classes ocorrem em maior proporção na região semiárida do estado sendo representadas pelos solos Neossolos Litólicos, Luvissolos Crômicos e Argissolos Vermelho Amarelo, compreendendo fases rasas, declivosas e/ou pedregosas, e em alguns casos, com horizontes B argilosos, muito argilosos ou nátricos, como os Planossolos Solódicos e Vertissolos (Figura 10).

Figura 10. Vertissolo Cromado Órtico solódico localizado no município de Sousa.

Conforme Cavalcante et al. (2005) para os Luvissolos a mecanização agrícola é severamente limitada não só pelo relevo, que varia de ondulado a forte ondulado, como também pela pequena espessura destes solos e grande susceptibilidade à erosão. No caso de utilização agrícola, faz-se necessária, principalmente, a escolha de áreas de menor declividade, tomando algumas medidas como o controle da erosão.

Para os Neossolos Litólicos, Cavalcante et al. (2005) observa que, estes solos apresentam baixas condições para um aproveitamento agrícola racional, tendo em vista as limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochosidade e reduzida profundidade dos solos, indicando que só é possível a exploração destes solos pelos sistemas primitivos de agricultura já existentes.

Conforme Carmo et al. (2008), as práticas de conservação de solo e água devem ser aplicadas em todas as classes de aptidão, com menor ou maior intensidade e custo, de acordo com as características naturais de cada área. O mesmo autor observa ainda que, o emprego de tração animal e de técnicas alternativas de preparo do solo e plantio agrícola pode mostrar-se vantajoso tanto nos vieses econômico-produtivo como ambiental. Essas ações podem representar diminuição das limitações naturais à mecanização agrícola nas áreas mais frágeis.

CONCLUSÕES

Como principal resultado deste trabalho obteve-se o mapa de Aptidão a Mecanização Agrícola do Estado da Paraíba, indicando cartograficamente as terras com suas respectivas classes de aptidão e numericamente o quanto cada classe ocupa e representa.

As categorias de das terras à mecanização apresentam a seguinte distribuição percentual, em relação à área total do Estado: Muito Alta, com 0,44%, Alta com 2,06%, Moderada com 14,23%, Baixa com 58,27%, Restrita com 23,63%, Inapta com 0,88% e Especial com 0,49%.

Pode-se observar pelos parâmetros utilizados que os fatores de restrições à mecanização são, a profundidade efetiva de maior preponderância, seguida da pedregosidade, da declividade, da drenagem, e da textura do solo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, M. V. Diagnóstico da vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do açude Camará - PB, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2008.

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; & KAUFFMAN, J. H. Sistema brasileiro de classificação de solos. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.12, n.1, p.11-33. 1987.

CARMO, L. F. Z. do; MORAES, R. N. de S.; SILVA, S. S. da. Aptidão dos solos para mecanização agrícola nas áreas desmatadas do município de Rio Branco-AC. Programa de Zoneamento Econômico, Ambiental, Social e Cultural de Rio Branco-AC. ZEAS. Boletim Técnico, 4. Rio Branco: PMRB, 50p. 2008.

CAVALCANTE, F. de S.; DANTAS, J. S.; SANTOS, D.; CAMPOS, M. C. C. Considerações sobre a utilização dos principais solos no estado da Paraíba. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v.4, n.8, p.1-10. 2005.

CHAVES I. de B.; CHAVES, L. H. G.; VASCONCELOS, A. C. F. de. Inventário dos solos da bacia hidrográfica do açude Namorado. In: XVI Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, Aracaju. Anais....Aracaju: SBCS, 2006.

CHAVES, I. de B.; FRANCISCO, P. R. M.; LIMA, E. R. V. de. Classificação das terras para mecanização agrícola e sua aplicação para o estado da Paraíba. In: XVIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, Teresina. Anais...Teresina: SBCS, 2010.

EMBRAPA. CNPS. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 412p. 2006.

FERNANDES, M. de F.; BARBOSA, M. P.; SILVA, M. J. da. O uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola das terras de parte do setor leste da bacia do rio Seridó, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.2, p.195-198. 1998.

FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. de B.; LIMA, E. R. V. de. Mapeamento das terras para mecanização agrícola - Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, v.5, n.2, p.233-249, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em 12 de março, 2011.

NASA. USGS. SRTM - Shuttle Radar Topography Mission Home Page. 2002.

PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA – PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eletro Consult Ltda., 1978. 448p.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.

PEDRON, F. de A.; POELKING, E. L.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de; KLANT, E. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine – RS. Ciência Rural, v.36, n.1, p.105-112. 2006.

PEREIRA, L. C., LOMBARDI NETO, F. Avaliação da aptidão agrícola das terras: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36p.

VAREJÃO-SILVA M. A.; BRAGA, C. C.; AGUIAR M. J. N.; NIETZCHE M. H.; SILVA, B. B. Atlas Climatológico do Estado da Paraíba. UFPB. Campina Grande, 1984.

CAPÍTULO XX

APTIDÃO AGROECOLÓGICA DAS TERRAS DO ESTADO DA PARAÍBA E SEU MAPEAMENTO COM O USO DE GEOTECNOLOGIA

Paulo Roberto Megna Francisco
Djail Santos
Ziany Neiva Brandão
Roseilton Fernandes
Flávio Pereira de Oliveira

INTRODUÇÃO

O uso adequado da terra deve ser o primeiro passo em direção, não apenas a uma agricultura correta e sustentável, mas também à conservação dos recursos naturais, especialmente o solo, a água e a biodiversidade (Pereira et al., 2007). Sob a ótica agroecológica, a avaliação da aptidão agrícola reveste-se de grande importância, pois se sabe que historicamente a ocupação agrícola das terras tem ocasionado problemas ambientais, decorrentes não só do uso indevido de áreas frágeis, mas também da sobre utilização de terras, resultando em problemas de degradação de agroecossistemas ocorrendo a perda de competitividade do setor agrícola (Curi et al., 1992). Para Wiren-Lehr (2001), os sistemas de produção agrícola sustentável devem combinar produtividade e estabilidade ecológica.

O Sistema de Avaliação da Aptidão, por sua vez, é uma metodologia de classificação das terras. No Brasil, iniciou-se na década de sessenta (Bennema et al., 1964), numa tentativa de classificar o potencial das terras para agricultura tropical (Pereira et al., 2006). Os mais conhecidos e utilizados, para fins de planejamento do uso da terra são os da Aptidão Agrícola das Terras, desenvolvido pela EMBRAPA (Ramalho Filho & Beek, 1995) e o de Capacidade de Uso, originalmente desenvolvido nos EUA e adaptado às condições brasileiras (Lepsch et al., 1996).

Essa metodologia enquadra-se na modalidade de classificações técnicas ou interpretativas, nas quais as terras são agrupadas de acordo com suas potencialidades, relacionadas com o tipo de utilização que se quer dar. Diante desse contexto, ressalta-se a relação estreita existente entre a Agroecologia e a Avaliação da Aptidão das Terras, como norteadoras para o desenvolvimento da agricultura sustentável (Pereira et al., 2006). A partir dos dados contidos nos mapas pedológicos podem ser realizados trabalhos interpretativos distintos como: planejamento do uso da terra para fins

agrícola, pecuário e florestal; planejamento de recuperação de áreas degradadas; dentre outros (Araújo Filho et al., 2013).

Atualmente a geotecnologia destaca-se pela possibilidade de leitura e análise a partir da coleta de informações sobre as características das propriedades e seus recursos, e na atualidade, com o avanço da informática e a disponibilização de programas computacionais para estudos de análise ambiental, a ferramenta tecnológica que mais cresce, está ligada ao geoprocessamento, com a utilização de um sistema de informação geográfica. Tendo em vista a importância da informação espacializada, os programas de SIG estão cada vez mais oferecendo uma maneira rápida para realizar trabalhos visando à gestão dos recursos naturais, sendo um agente facilitador na tomada de decisão (Gianezini & Saldias, 2010; Duarte & Barbosa, 2009; Sá et al., 2010; Sá et al., 2012; Francisco et al., 2012).

Portanto este trabalho tem o objetivo de elaborar a Aptidão Agroecológica das Terras do Estado da Paraíba, visando identificar e quantificar áreas através do mapeamento para auxiliar na ocupação racional do solo e manejo adequado dos recursos naturais, com isso aumentando a eficácia das decisões em busca de um desenvolvimento sustentável.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o Estado da Paraíba que está localizado na região Nordeste do Brasil, e apresenta uma área de 56.439,84 km², correspondendo a 3,63% da área da região Nordeste. Está situado entre as latitudes de 06º00’11,1” e 08º19’54,7” sul, e as longitudes de 34º45’50,4” e 38º47’58,3” oeste. Limita-se ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte; a leste, com o oceano Atlântico; a oeste, com o Estado do Ceará; e ao sul, com o Estado de Pernambuco (PARAÍBA, 2006).

Para facilitar a espacialização dos dados deste trabalho, são apresentadas as regiões e sub-regiões geográficas do Estado (Figura 1) que guardam uma estreita relação com a ocorrência dos solos e a ocupação e uso das terras (Francisco et al., 2012).

A Tabela 1 contém uma síntese descritiva dos atributos naturais dos espaços geográficos da área de estudo que foi extraída de BRASIL (1972), apresentando uma descrição dos atributos das regiões e sub-regiões geográficas do estado.

Tabela 1. Descrição dos atributos das regiões e sub-regiões geográficas

SERTÃO	<<<<<<<<<< >>>>>>>>>>
Alto Sertão (Clima Aw′)	Precipitação: 700 a 900 mm; Temperatura: 21 a 32^{0}C; Altitude: 400 a 700 m; Relevo: plano a ondulado e montanhoso; Geologia: pré-cambriano (B) - xistos e filitos e (CD) - gnaisses e migmatitos; Solos: pouco desenvolvido (A/R e A/C) – Neossolo Litólico em relevo ondulado a montanhoso e Vertissolos relevo plano; e solos com B textural - Argissolos e Luvissolo Crômico. Em geral, argila de atividade média a alta e eutróficos; Vegetação: caatinga hiper e hipoxerófila
Baixo Sertão de Piranhas (Climas Aw′ e Bsh)	Precipitação: 400 a 700 mm; Temperatura: 21 a 32^{0}C; Altitude: 250 a 400 m; Relevo: suave ondulado a ondulado; Geologia: pré-cambriano (CD) gnaisses e migmatitos; pré-cambriano (B) xistos e filitos e plutônicas ácidas - granitos; Solos: pouco desenvolvido (A/R e A/C) – Neossolo Litólico em relevo ondulado; com B textural - Argissolo e Luvissolo Crômico; solos pouco desenvolvido (A/R e A/C) – Neossolo Litólico em relevo forte ondulado a montanhoso; Vegetação: caatinga hiperxerófila
Sertão do Seridó (Clima Bsh)	Precipitação: 400 a 600 mm; Temperatura: 21 a 32^{0}C; Altitude: 300 a 600 m; Relevo: suave ondulado a montanhoso; Geologia: pré-cambriano (B) – xistos e filitos e quartzitos com muscovita, e plutônicas ácidas - granitos; Solos: pouco desenvolvido (A/R e A/C) – Neossolo Litólico em relevo forte ondulado e montanhoso; com B textural - Bruno Não-Cálcico suave ondulado a ondulado de gnaisses e granito; Vegetação: caatinga hiperxerófila
BORBOREMA	<<<<<<<<<< >>>>>>>>>>
Cariris de Princesa (Clima Aw′)	Precipitação: 600 a 800 mm; Temperatura: 18 a 29^{0}C; Altitude: 500 a 700 m; Relevo: suave ondulado a montanhoso; Geologia: pré-cambriano (CD) e (B) - gnaisses e migmatitos, e xistos e filitos e plutônicas ácidas - granitos; Solos: com B textural e latossólico – Argissolos e Latossolos; pouco desenvolvidos (A/R e A/C) – Neossolos Litólico e Regolítico e com B incipiente – Cambissolo; Vegetação: caatinga hipoxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia
Cariris do Paraíba (Clima Bsh)	Precipitação: 300 a 600 mm; Temperatura: 19 a 29^{0}C; Altitude: 300 a 700 m; Relevo: suave ondulado a ondulado (frente do Planalto: solos litólicos relevo forte ondulado a montanhoso); Geologia: pré-cambriano (CD) - gnaisses e migmatitos, e plutônicas ácidas - granitos; Solos: com B textural - Luvissolo Crômico Vértico, Planossolo Nátrico e pouco desenvolvidos (A/R e A/C) – Neossolo Litólico em relevo ondulado a forte ondulado. Vegetação: caatinga hiperxerófila
Curimataú (Clima Bs)	Precipitação: 300 a 600 mm; Temperatura: 20 a 30^{0}C; Altitude: 300 a 600 m; Relevo: ondulado e forte ondulado; Geologia: pré-cambriano (B) xisto e filito e (CD) - gnaisses e migmatitos; Solos: pouco desenvolvidos (A/R e A/C) – Neossolo Litólico em relevo ondulado a forte ondulado e com B textural – Luvissolo Crômico; Vegetação: caatinga hiper e hipoxerófila
BREJOS SERRANOS	<<<<<<<<<< >>>>>>>>>>
Serras (Climas Bsh e As′)	Precipitação: 600 a 1200 mm; Temperatura: 19 a 29^{0}C; Altitude: 400 a 650 m; Relevo: plano a montanhoso; Geologia: pré-cambriano (CD) - gnaisses e migmatitos e terciário – Série Serra do Martins; Solos: pouco desenvolvidos (A/R e A/C) – Neossolo Litólico em relevo ondulado a forte ondulado e com B latossólico - Latossolo; Vegetação: caatinga hiper e hipoxerófila, e floresta subcaducifólia
Brejo (Clima As′)	Precipitação: 1200 a 1500 mm; Temperatura: 18 a 27^{0}C; Altitude: 400 a 650 m; Relevo: ondulado a forte ondulado e montanhoso; Geologia: pré-cambriano (CD) - gnaisses e migmatitos e terciário – Formação Bananeiras; Solos: com B textural e latossólico – Argissolo e Latossolo; pouco desenvolvidos (A/R e A/C) – Neossolo Litólico em relevo forte ondulado; Vegetação: floresta subperenifólia e subcaducifólia
Agreste (Clima As′)	Precipitação: 800 a 1200 mm; Temperatura: 18 a 28^{0}C; Altitude: 400 a 650 m; Relevo: suave ondulado a ondulado; Geologia: plutônicas ácidas – granito e pré-cambriano (CD) - gnaisses e migmatitos; Solos: pouco desenvolvidos (A/C) Neossolo Regolítico e com B textural – Luvissolo Crômico; Vegetação: floresta subcaducifólia e caducifólia e caatinga hipoxerófila
AGRESTE ACATINGADO	<<<<<<<<<< >>>>>>>>>>
(Clima As′)	Precipitação: 650 a 1000 mm; Temperatura: 21 a 31^{0}C; Altitude: 100 a 350 m; Relevo: suave ondulado a forte ondulado; Geologia: pré-cambriano (CD) - gnaisses e migmatitos; Solos: com B textural – Luvissolo Crômico e pouco desenvolvidos (A/R e A/C) – Neossolo Litólico em relevo ondulado e forte ondulado; Vegetação: floresta caducifólia
LITORAL	<<<<<<<<<< >>>>>>>>>>
Tabuleiros (Clima As′)	Precipitação: 1100 a 1600 mm; Temperatura: 21 a 31^{0}C; Altitude: 50 a 250 m; Relevo: plano; Geologia: terciário – formação grupo barreiras e holoceno - sedimentos marinhos; Solos: com B textural – Argissolo e com B latossólico – Latossolo e pouco desenvolvido – Neossolo Quartzarênico e Espodossolo; Vegetação: floresta subperenifólia, perenifólia e subcaducifólia e cerrados
Várzeas (Clima As′)	Precipitação: 1100 a 1600 mm; Temperatura: 21 a 31^{0}C; Altitude: 0 – 100 m; Relevo: plano; Geologia: holoceno – sedimento fluvial e marinho; Solos: Neossolos Flúvicos, restingas, dunas e mangues; Vegetação: floresta perenifólia de várzea e de restinga, e mangues e campos de várzea

Fonte: Francisco et al. (2012) adaptado de BRASIL (1972).

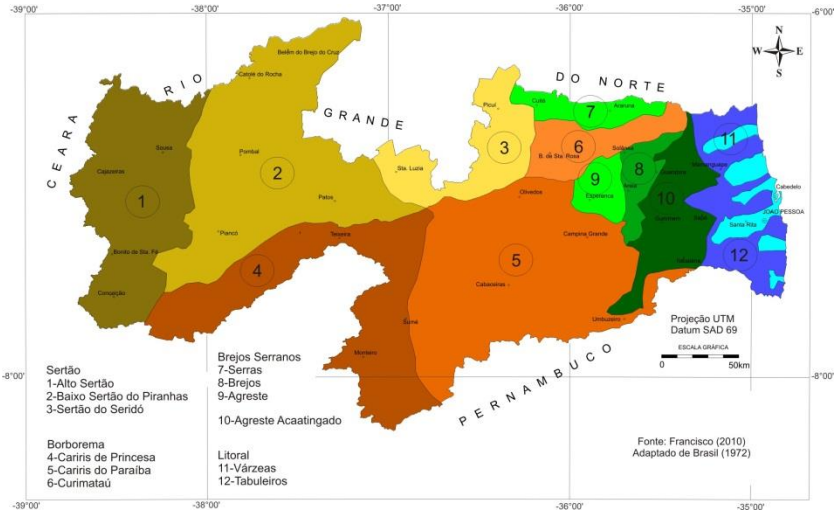


Figura 1. Regiões geográficas segundo os limites naturais.
Fonte: Adaptado de Francisco (2010); BRASIL (1972).

As classes predominantes de solos área de estudo (Figura 2) estão descritas no Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA 1978), e estas diferem pela diversidade geológica, pedológica e geomorfológica; atendendo também a uma diversidade de características de solo, relacionadas à morfologia, cor, textura, estrutura, declividade e pedregosidade e outras características, justificada pelo fato de que no semiárido o tipo de solo determina a dinâmica da água quanto à drenagem, retenção ou disponibilidade, condicionando, por conseguinte os sistemas de produção agrícola.

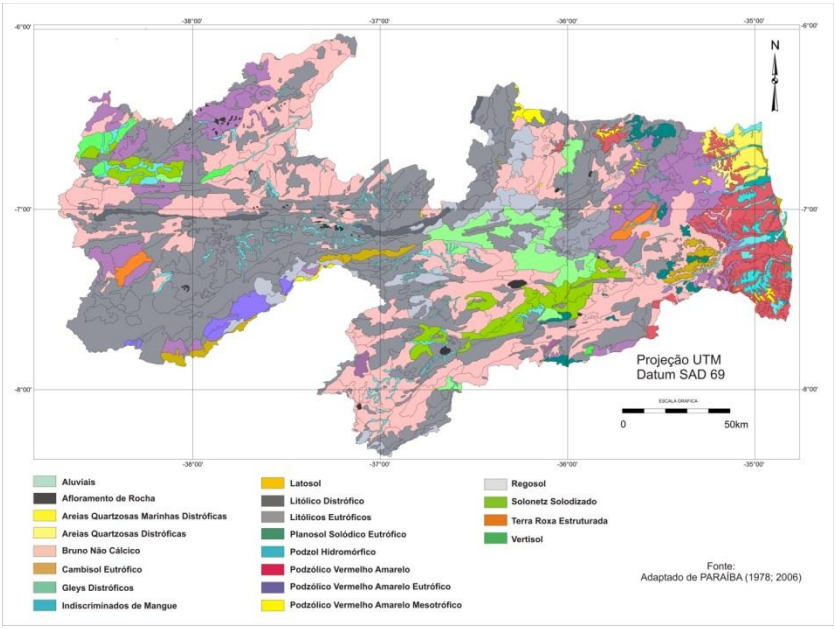


Figura 2. Mapa de solos do estado da Paraíba.
Fonte: Francisco et al. (2012a).

Na realização deste trabalho foi utilizada a base de dados de Francisco et al. (2013) desenvolvida no software SPRING 5.2 na projeção/Datum UTM/SAD69, onde consta o mapa de solos do estado conforme PARAÍBA (2006) (Figura 2).

Com o objetivo da realização do Zoneamento Agroecológico foi utilizada uma adaptação da metodologia desenvolvida pela EMBRAPA (2012), que tem a proposta de indicar áreas com vocação preferencial para lavouras, pecuária, silvicultura, e preservação ambiental, em condições não irrigadas, elaborando assim a interpretação do potencial dos solos (potencial edáfico) e avaliação de condição pluviométrica do ambiente, inferida com base na vegetação primária. Nesta metodologia considera-se como potencial preferencial para preservação ambiental, áreas sem aptidão para usos mais intensivos; e terras de alto potencial também podem ser destinadas à preservação ambiental.

A obtenção do Potencial Edáfico foi realizada através das unidades de mapeamento do mapa de solos de PARAÍBA (1978) e suas informações disponíveis na chave de interpretação, onde foi realizada a interpretação dos fatores limitantes conforme a Tabela 2, e classificados conforme a Tabela 3.

Observa-se que a cor das classes é em função do potencial dominante na unidade de solo observada, e as subclasses sendo representados apenas os dois primeiros fatores limitantes, na ordem decrescente do grau de limitação. Para um mesmo grau de limitação, é obedecida a sequência da ordenação dos fatores limitantes e para isso utilizam-se as letras.

Tabela 2. Requerimentos das classes de potencial edáfico

Características do solo e ambiente (fatores limitantes)	**Terras Agricultáveis**				**Silvicultura e Pastagem**	**Flora e Fauna**
	Muito Bom (M)	**Bom (B)**	**Regular (R)**	**Temerário (T)**	**Uso alternativo (S, P e N)**	**Preservação (F)**
profundidade efetiva - h (cm)	> 200	100-200	50-100	25-50	< 25	< 25
fertilidade natural - f						
pH	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 7,5	4,0-7,5	4,0-7,5	< 4,0; > 7,5
S - soma de bases (cmo_c/kg)	≥ 8	≥3 <8	≤ 3,0	≤ 2,5	≤ 2,5	≤ 2,5
CTC (cmo_c/kg)	> 8,0	3,0-8,0	2,5-3,0	< 2,5	< 2,5	< 2,5
Al^{3+} (cmo_c/kg)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	> 5,0	≥ 5,0	≥ 5,0
Sat com Al (100 Al^{3+} /Al^{3+} +H^+)	< 50	< > 50	< > 50	< > 50	< > 50	< > 50
textura – t (% argila)	15-35	< 15; 35-60	< 15; > 60	< 15	> 15	< 15
drenagem interna - d (k=cm/h)	5-15	2-5	0,12-2	0,12-0,5	0,12-0,5	< 0,12 > 30
risco de inundação - w	nula	eventual	mod. a frequente	frequente	muito frequente	constante
salinidade - s (dS/m)	< 4	4-10	10-15	15-20	> 20	> 20
sodicidade - n (100Na^+/CTC)	< 10 %	10-15 %	15-20 %	20-30 %	30-40 %	> 40 %
risco de erosão - e	Não Aparente	ligeira	moderada	severa	muito severa	Extremamente severa
Pedregosidade - p (%)	< 0,1	0,1-1	1-10	10-30	30-50	> 50
Rochosidade - r (%)	< 0,1	0,1-1	1-10	10-30	30-50	> 50
topografia - t (%)	< 2,5	2,5-12	12-25	25-50	> 50	> 50

Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2012); PARAÍBA (1978).

Tabela 3. Legenda do potencial edáfico

Legenda	**Terras agricultáveis indicadas para o uso com culturas anuais e perenes**	**Classe**
M	Terras agricultáveis de potencial muito bom	Muito Boa
B	Terras agricultáveis de potencial bom	Boa
R	Terras agricultáveis de potencial regular	Regular
T	Terras agricultáveis de potencial restrito	Temerária
	Terras não agricultáveis ou de uso especial	
S	Terras não agricultáveis preferencialmente indicadas para silvicultura	Silvicultura
P, N	Terras não agricultáveis preferencialmente indicadas para pastagem plantada e natural	Pastagem P, N
F	Terras não agricultáveis preferencialmente indicadas para preservação natural de flora e fauna	Preservação Flora e Fauna

Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2012).

A avaliação da condição pluviométrica foi realizada, pela aferição dos dados da vegetação primária, obtidas pelas informações contidas nas unidades de solos e elaborado um mapa classificado conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Dados do tipo de vegetação correspondente ao tipo de clima e dados pluviométricos

Legenda	Tipo de clima	Tipo de vegetação	Pluviosidade (mm)	Período de seca (meses)
	Perúmido	Floresta Perenifólia	2.000 - 2.500	1 a 3
	Úmido	Floresta Subperenifólia	1.500 - 2.000	3 a 4
	Semiúmido	Floresta Subcaducifólia	1.200 - 1.500	3 a 4
	Úmido e Semiúmido de Altitude	Floresta Subperenifólia e Subcaducifólia	1.200 - 1.800	3 a 4
	Subúmida	Floresta Caducifólia	800 - 1.200	4 a 6
	Transição mais seco	Floresta Caducifólia/Caatinga	800 - 1.200	
	Semiárido Atenuado	Caatinga Hipoxerófila	600 - 800	6 a 7
	Semiárido Acentuado	Caatinga Hiperxerófila	400 - 600	6 a 7
	Semiárido de Transição mais seco	Caatinga Hipoxerófila/Hiperxerófila	400 - 600	

Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2012).

Para a elaboração do mapa de Potencial Agroecológico, que se assemelha com a da Aptidão Agrícola das Terras, porém diferente em relação ao tratamento das condições climáticas e do manejo das terras, nesta metodologia o mapa de condições pluviométricas foi sobreposto ao de potencial edáfico. Observa-se que o clima neste caso, não se constitui fator limitante na diferenciação das classes do potencial agroecológico das terras, e as terras são avaliadas na sua condição natural, não considerando o manejo como critério para obtenção das classes do potencial agroecológico.

Nesta classificação foi adotada a junção das subclasses P e N, de Pastagem Plantada e Natural, pela dificuldade de separação das informações da chave de interpretação advindas do Relatório de PARAÍBA (1978).

Devido à escala de trabalho de 1:200.000 do mapa de zoneamento agroecológico apresentado neste trabalho representado em formato muito pequeno, optou-se em não representar as letras dos fatores limites, facilitando assim sua melhor visualização.

Este trabalho, por ser uma primeira aproximação do estudo, observa-se que não foram separadas as áreas urbanas, açudes, drenagem e unidades de proteção e conservação ambiental, pela falta da maioria desses dados digitais disponíveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o mapa aptidão edáfica dos solos (Figura 3), identificou-se 379,65 km^2 de terras com potencial edáfico dos solos da classe Muito Boa (Tabela 5), de terras agricultáveis indicadas para o uso com culturas anuais e perenes, representando 0,67% da área total do estado, distribuídas nas regiões naturais das Serras ao norte do estado, e no Litoral em áreas de Várzeas e Tabuleiros. Esta classe é representada no mapa pela cor amarela.

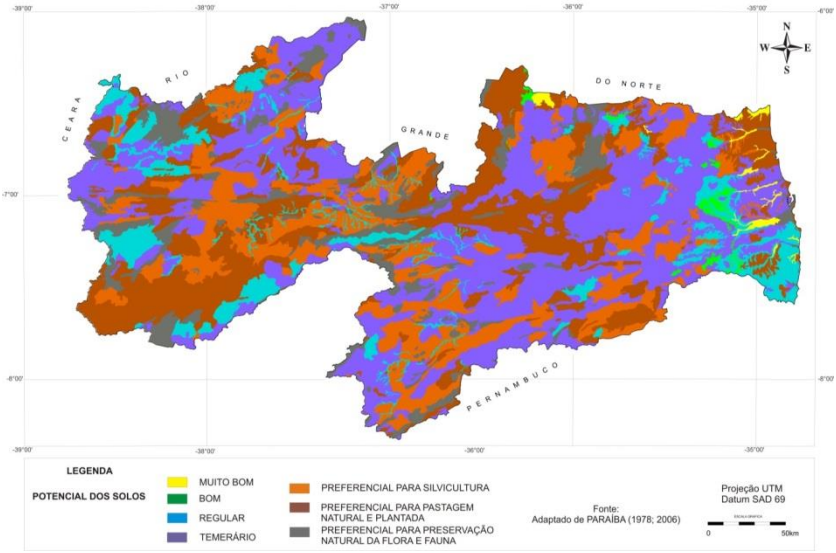


Figura 3. Mapa de aptidão edáfica dos solos da área de estudo.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); EMBRAPA (2012).

Tabela 5. Síntese da área ocupada pelas classes de potencial edáfico

Classes de Potencial Edáfico	km^2	%
Potencial Muito Bom (M)	379,50	0,67
Potencial Bom (B)	510,34	0,90
Potencial Regular (R)	5.599,92	9,92
Potencial Temerário ou Restrito (T)	20.331,65	36,02
Preferencial para Silvicultura (S)	11.305,72	20,05
Preferencial para Pastagem Plantada (P) e Natural (N)	12.911,35	22,87
Terras destinadas para Flora e Fauna e Reserva Natural (F)	5.401,36	9,57
Área Total	56.439,84	100

Identificou-se 510,34 km^2 de terras com potencial edáfico dos solos de classe Boa, de terras agricultáveis indicadas para o uso com culturas anuais e perenes, representando 0,90% da área total do estado, distribuídas nas regiões naturais das Serras ao norte do estado, e no Litoral em áreas de Várzeas e na região do Agreste Acatingado. Esta classe é representada no mapa pela cor verde.

Do potencial edáfico dos solos de classe Regular, de terras agricultáveis indicadas para o uso com culturas anuais e perenes, identificou-se 5.599,92 km^2 de terras representando 9,92% da área total do estado, distribuídas nas regiões naturais de Várzea, Agreste Acatingado, Cariri de Princesa, Alto Sertão, Baixo Sertão de Piranhas e outras pequenas áreas localizadas em solos Aluviais distribuídas pela área de estudo. Esta classe é representada no mapa pela cor azul clara.

Da classe Temerária (restrita) de potencial edáfico dos solos com terras agricultáveis indicadas para o uso com culturas anuais e perenes, identificou-se 20.331,65 km^2 de terras representando 36,02% da área total, distribuídas por todo o estado. Esta classe é representada no mapa pela cor roxa.

Identificou-se 11.344,17 km^2 de terras com potencial edáfico dos solos de classe Preferencial para Silvicultura, de terras não agricultáveis ou de uso especial, representando 20,05% da área total do estado, distribuídas ao longo de toda a área de estudo. Esta classe é representada no mapa pela cor laranja e a principal limitação são os fatores de fertilidade e declividade.

Do potencial edáfico dos solos de classe Preferencial indicadas para Pastagem Natural e Plantada, de terras não agricultáveis ou de uso especial, identificou-se 12.911,35 km^2 de terras representando 22,87% da área total do estado, distribuídas principalmente na região semiárida do estado e algumas áreas localizadas no litoral. Esta classe é representada no mapa pela cor marrom.

Da classe Preferencial de Preservação de Flora e Fauna, do potencial edáfico dos solos, de terras não agricultáveis ou de uso especial, identificou-se 5.401,36 km^2 de terras representando 9,57% da área total, distribuídas na região semiárida do Sertão, Seridó e na região do Cariri em solos Litólicos e/ou com declividade acentuada, algumas áreas localizadas no litoral em áreas de mangue. Esta classe é representada no mapa pela cor cinza.

Conforme o mapa de potencial de condição pluviométrica (Figura 4) identifica-se 3.424,62 km^2 de terras com condições pluviométricas da classe clima perúmido e úmido (Tabela 6), composta por vegetação de floresta perenifólia e subperenifólia, representando 6,06% da área total do estado, distribuídas nas regiões naturais do Litoral em áreas de Várzeas e Tabuleiros.

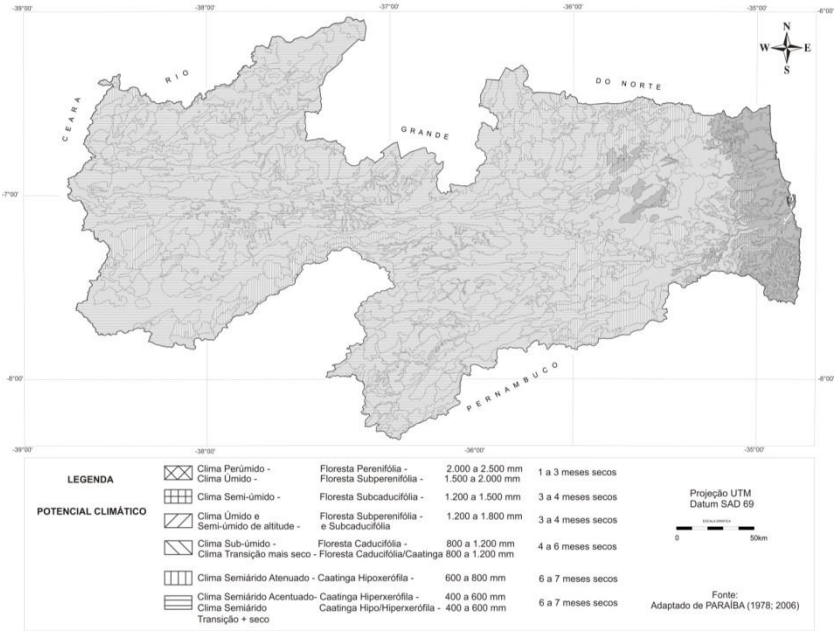

RIO GRANDE DO NORTE
CEARA
PERNAMBUCO
N
W
E
S
LEGENDA
POTENCIAL CLIMÁTICO
Clima Perúmido - Clima Úmido - Floresta Perenifólia - Floresta Subperenifólia - 2.000 a 2.500 mm 1.500 a 2.000 mm 1 a 3 meses secos
Clima Semi-úmido - Floresta Subcaducifólia - 1.200 a 1.500 mm 3 a 4 meses secos
Clima Úmido e Semi-úmido de altitude - Floresta Subperenifólia - e Subcaducifólia 1.200 a 1.800 mm 3 a 4 meses secos
Clima Sub-úmido - Clima Transição mais seco - Floresta Caducifólia - Floresta Caducifólia/Caatinga 800 a 1.200 mm 800 a 1.200 mm 4 a 6 meses secos
Clima Semiárido Atenuado - Caatinga Hipoxerófila - 600 a 800 mm 6 a 7 meses secos
Clima Semiárido Acentuado- Clima Semiárido Transição + seco Caatinga Hiperxerófila - Caatinga Hipo/Hiperxerófila - 400 a 600 mm 400 a 600 mm 6 a 7 meses secos
Projeção UTM
Datum SAD 69
0
50km
Fonte:
Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006)

Figura 4. Mapa de condição pluviométrica dos solos da área de estudo.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); EMBRAPA (2012).

Tabela 6. Síntese da área ocupada pelas classes de condição pluviométrica

Classes de condição pluviométrica	**km^2**	**%**
Floresta Perenifólia e Subperenifólia	3.424,62	6,06
Floresta Subcaducifólia	849,26	1,54
Floresta Subperenifólia e Subcaducifólia	2.910,36	5,15
Floresta Caducifólia/Caatinga	3.560,45	6,30
Caatinga Hipoxerófila	6.590,24	11,67
Caatinga Hiperxerófila/Hipoxerófila	39.104,92	69,28
Área total do Estado	56.439,84	100

Identifica-se 849,26 km^2 de terras com condições pluviométrica da classe Clima Semiúmida, composta por vegetação de floresta subcaducifólia, representando 1,54% da área total, distribuídas nas regiões naturais do Litoral em áreas de Várzeas, no Agreste Acatingado e na região do Brejo.

Da classe Clima Úmida e Semiúmida de altitude, composta por vegetação de floresta subperenifólia e subcaducifólia, identifica-se 2.910,36 km^2 de terras representando 5,15% da área total, distribuídas nas regiões

naturais do Litoral em áreas de Várzeas, no Agreste Acatingado, na região do Brejo e Agreste e nas Serras ao norte do estado.

Identifica-se 3.560,45 km^2 de terras representando 6,3% da área total, para a classe Clima Subúmida e Transição mais seca, composta por vegetação de floresta caducifólia e caatinga, distribuídas nas regiões naturais do Agreste Acatingado e na região dos Brejos e do Agreste e ao leste da região do Cariri.

Para a classe Clima semiárido atenuado, composta por vegetação de floresta hipoxerófila, identifica-se 6.590,24 km^2 de terras representando 11,67% da área total, distribuídas nas regiões naturais do Agreste Acatingado e ao leste do Cariri, área de transição, como também distribuída ao norte na região do Curimataú e Serras; no Cariri de Princesa e em algumas regiões do Alto Sertão onde a precipitação é um pouco maior em relação ao sertão paraibano.

Identifica-se ainda, 39.104,92 km^2 de terras representando 69,28% da área total, para a classe Clima Semiárido Acentuado e Semiárido de Transição mais seco, composta por vegetação de floresta de caatinga hiperxerófila e hipoxerófila, distribuídas por toda a região semiárida do estado, nas regiões naturais do Cariri, Cariri de Princesa, Sertão do Seridó, Alto Sertão e Baixo Sertão do Piranhas.

Apresenta-se a seguir a estimativa e características das áreas das terras com vocação para lavouras (Terras agricultáveis: Classes Muito Boa, Boa, Regular e Temerária). Observa-se no mapa de aptidão agroecológica (Figura 5), na classe das terras com vocação para lavouras Muito Boa, localizada na região do litoral, que o clima dominante é o periúmido (floresta perenifólia) e úmido (floresta subperenifólia), tendo somente pequena ocorrência no subúmido (floresta caducifólia). São ambientes formados por solos profundos, não pedregosos, de textura média a argilosa e em topografia aplanada. Praticamente não possuem limitações de natureza física e química que não sejam facilmente corrigíveis pelo homem a custos relativamente baixos. Suas principais limitações relacionam-se com uma leve deficiência por fertilidade natural, requerendo pequenas correções com calcário e fertilizante. Em algumas áreas apresenta limitação do fator de drenagem. Quando localizadas em condições de clima mais favorável, são terras altamente produtivas mesmo em condições não irrigadas. No litoral compreende solos e condições pluviométricas com capacidade de suportar alterações necessárias para a implantação de agricultura com produtividade economicamente satisfatória e também para a manutenção da produtividade do sistema de produção com culturas ecologicamente adaptadas. Já para a mesma classe encontrada ao norte do estado na região do Seridó, que compreende solos bons, as condições pluviométricas são menos favoráveis

para uma maior produtividade, mas com condições de implantação do sistema de produção com culturas ecologicamente adaptadas.

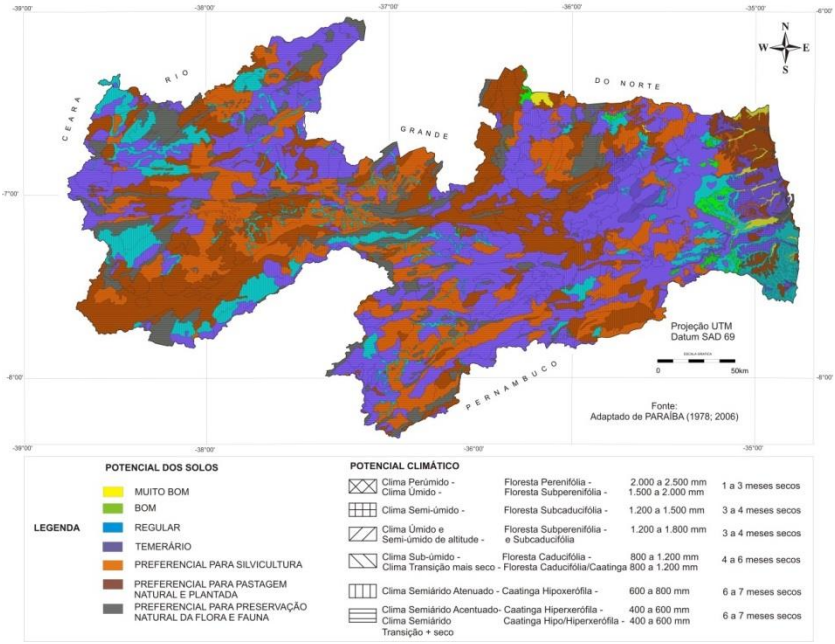

-39°00'
-38°00'
-37°00'
-36°00'
-35°00'
-6°00'
-7°00'
-8°00'
N
W
E
S
RIO
CEARÁ
GRANDE
DO NORTE
PERNAMBUCO
Projeção UTM
Datum SAD 69
0
50km
Fonte:
Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006)
POTENCIAL DOS SOLOS
LEGENDA
MUITO BOM
BOM
REGULAR
TEMERÁRIO
PREFERENCIAL PARA SILVICULTURA
PREFERENCIAL PARA PASTAGEM NATURAL E PLANTADA
PREFERENCIAL PARA PRESERVAÇÃO NATURAL DA FLORA E FAUNA
POTENCIAL CLIMÁTICO
Clima Perúmido - Clima Úmido - Floresta Perenifólia - Floresta Subperenifólia - 2.000 a 2.500 mm 1.500 a 2.000 mm 1 a 3 meses secos
Clima Semi-úmido - Floresta Subcaducifólia - 1.200 a 1.500 mm 3 a 4 meses secos
Clima Úmido e Semi-úmido de altitude - Floresta Subperenifólia - e Subcaducifólia 1.200 a 1.800 mm 3 a 4 meses secos
Clima Sub-úmido - Clima Transição mais seco - Floresta Caducifólia - Floresta Caducifólia/Caatinga 800 a 1.200 mm 800 a 1.200 mm 4 a 6 meses secos
Clima Semiárido Atenuado - Caatinga Hipoxerófila - 600 a 800 mm 6 a 7 meses secos
Clima Semiárido Acentuado- Clima Semiárido Transição + seco Caatinga Hiperxerófila - Caatinga Hipo/Hiperxerófila - 400 a 600 mm 400 a 600 mm 6 a 7 meses secos

Figura 5. Mapa da aptidão agroecológica do estado da Paraíba.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); EMBRAPA (2012).

Para a classe Boa de terras com vocação para lavouras, com a maior área localizada no Agreste Acatingado, em solos Podzólicos Vermelho Amarelos, com clima dominante úmido (floresta subperenifólia) e semiúmido (floresta subcaducifólia), e tendo somente pequena ocorrência no subúmido (floresta caducifólia). São Terras que possuem atributos próximos das terras com potencial Muito Bom, mas que apresentam limitações em grau moderado, em geral relacionadas com a baixa fertilidade natural.

Apesar das limitações, os atributos dos solos e outros aspectos do ambiente associado, como topografia, drenagem, profundidade e ocorrência de pedregosidade, ainda são bastante propícios à agricultura. Os solos são profundos, não pedregosos, de textura média a muito argilosa, bem a moderadamente drenados, possuem baixa a média fertilidade natural e topografia com relevo plano e suave ondulado.

Para a classe Regular, em áreas localizadas na região do Litoral e Agreste, com clima periúmido (floresta perenifólia) e úmido (floresta subperenifólia), ocorrendo em sua maioria em solos Argissolos Amarelo Distróficos. Na região do Brejo e Serras observam-se algumas áreas em clima semiúmido de altitude (floresta subcaducifólia) que ocorrem em Argissolos Vermelho Amarelo e Latossolos Amarelo.

Na região do Cariri e no Baixo Sertão do Piranhas, ambos de clima semiárido (floresta hiperxerófila) ocorrem em solos Aluviais próximos a drenagens, mais férteis e mais úmidos, na região do Cariris de Princesa em Argissolo Vermelho Amarelo e Cambissolos de clima Semiárido Atenuado (floresta hipoxerófila/hiperxerófila) ocorrido pela altitude da região. Ocorrem também em solos Aluvias, Podzólicos e Latossolos da região natural do Alto Sertão de clima Semiárido (floresta hipoxerófila/hiperxerófila) como também na região norte do estado no Baixo Sertão do Piranhas.

As limitações que impedem estes solos de serem classificados em um potencial melhor são de natureza variada, ocorrem em uma intensidade moderada a forte e estão relacionados com fertilidade, erosão, profundidade efetiva, pedregosidade e topografia, nesta respectiva ordem. Embora com algumas restrições, as terras desta classe possuem solos com atributos físicos e químicos, e outras condições ambientais, ainda considerados razoáveis para o desenvolvimento da agricultura. Entretanto, uma ou mais limitações ocorrem de forma isolada ou combinada, em intensidade superior àquelas exigidas para o seu enquadramento na classe de potencial Bom. Os fatores limitantes dos solos, em grau moderado, associados a esta classe de potencial são: topografia, textura arenosa, profundidade efetiva, ocorrência de pedregosidade, fertilidade natural, impedimento de drenagem, consistência e salinidade.

As terras agricultáveis enquadradas na classe Temerária, distribuídas por todo o estado, as localizadas na região do Litoral com clima periúmido (floresta perenifólia) e Agreste Acatingado com clima úmido (floresta subperenifólia), ocorrendo em sua maioria em solos Argissolos Amarelo Distróficos. As localizadas na região do Brejo e Serras observam-se áreas em clima semiúmido de altitude (floresta subcaducifólia) onde ocorrem em Argissolos Vermelho Amarelo, Regossolos e Luvissolos.

As principais limitações são os fatores de fertilidade, erosão, profundidade efetiva e risco de inundação, respectivamente. Pelo fato das terras possuírem um ou mais fatores dos solos e, ou, do ambiente a estes associados, bastante restritivos ao uso com lavouras, o seu potencial é Temerário ou de uso Especial. O ambiente pode possuir algumas características favoráveis, mas, por outro lado, apresenta uma ou mais limitações em grau mais forte do que o exigido para o enquadramento na

classe Regular. Em geral, os solos desta classe não se enquadram na classe Regular por apresentarem de um a três fatores limitantes, ocorrendo juntos ou de forma alternada, relacionados com topografia declivosa, impedimento de drenagem, pouca profundidade efetiva, textura arenosa, pedregosidade e salinidade.

Para as Terras da classe Preferencial para a Silvicultura, dispersa por toda a área de estudo, que compreende ecossistemas com capacidade de suportar alterações necessárias para a utilização da produção animal, seja na formação de pastagens ou no aproveitamento da pastagem nativa dos campos naturais, sem causar ao meio ambiente impactos de grandes proporções, desde que utilizados racionalmente, com o emprego das técnicas de manejo e conservação disponíveis. O seu uso para fins econômicos deve ser feito adequando-se à legislação vigente.

As terras indicadas para uso preferencial com silvicultura relacionam-se, principalmente, no Litoral com solos das classes dos Neossolos Quartzarênicos distribuídas em todo o estado com os Luvissolos e os Neossolos Litólicos e algumas áreas com Planossolo Nátrico Órtico. Embora a maioria desses solos apresente baixa fertilidade natural, esta limitação se torna pouco expressiva diante das dificuldades impostas pela profundidade efetiva e topografia, que se constitui no principal fator limitante ao uso destes ambientes.

As Terras indicadas para uso Preferencial com Pastagem Plantada e Natural estão associadas, principalmente, com a condição de clima semiárido atenuado na região do Cariri, Sertão do Seridó, Alto Sertão e Baixo Sertão do Piranhas (floresta de caatinga hiperxerófila). São ambientes constituídos, dominantemente, por grandes extensões de solos com pouca profundidade efetiva das classes do Planossolos, Luvissolos e Neossolos Litólicos em relevo plano e suave ondulado. A baixa precipitação e a irregularidade na distribuição das chuvas proporcionam aos sistemas produtivos riscos significativos, principalmente durante os anos mais secos. O cultivo de espécies tolerantes à seca e a manutenção de reservas alimentares por meio de produção de silagem, são importantes alternativas de convivência com a seca e diminuição de riscos, que podem ser adotados pelos agricultores.

As áreas preferencialmente indicadas para uso com pastagem plantada estão relacionadas com solos de atributos físicos e químicos, e outras condições do ambiente a estes associadas, próximos àquelas enquadradas na classe de potencial restrito para lavouras. Contudo, neste caso são mais apropriadas para pastagem plantada por estarem relacionadas às classes de solos com pouca profundidade efetiva, como os Planossolos e Neossolos Litólicos. Os solos dessa classe de potencial apresentam, em geral, de um a três fatores limitantes em grau forte para o cultivo de lavouras, os quais

podem ocorrer de forma conjunta ou alternada: pouca profundidade efetiva, impedimento de drenagem, riscos de erosão, textura arenosa, salinidade, sodicidade e pedregosidade.

O que diferencia as áreas de pastagem plantada para áreas com vocação para pastagem natural, são os ambientes associados aos pediplanos formados por solos com pouca profundidade efetiva, principalmente das classes do Neossolos Litólicos em relevo plano e suave ondulado, frequentemente apresentando também forte impedimento de drenagem. Os solos desta classe de potencial de uso são, em geral, mais pedregosos e mais rasos que as áreas indicadas para pastagem plantada. O baixo potencial edáfico, associado à condição climática bastante seca, torna difícil a prática de cultivos nestas condições, sendo a vegetação de caatinga uma importante fonte de alimentos para os animais. A apicultura tem se mostrado como sendo uma boa opção de exploração econômica destes ambientes, fazendo-se o uso da florada da vegetação nativa.

Da classe Preferencial de Preservação de Flora e Fauna, do potencial edáfico dos solos, em condições climáticas variando do úmido (floresta subperenifólia) no Litoral, ao clima semiárido acentuado do sertão, em boa parte do estado com vegetação primária do tipo caatinga hiperxerófila. São regiões onde o uso deverá estar dentro dos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio em níveis aceitáveis, sem alterações significativas no ecossistema. Nesta classe de aptidão agroecológica incluem-se as áreas que apresentam ecossistemas frágeis, que merecem cuidados especiais quando utilizados, a fim de evitar e/ou minimizar os danos ecológicos. Para sua conservação, deverão ser contempladas ações de uso racional dos ecossistemas, manejo florestal e de reservas extrativas, reflorestamento e recuperação de áreas alteradas pela ação antrópica.

Na zona semiárida, as áreas são representadas por serras e serrotes dispersas em toda a região formadas por solos rasos comumente associados aos afloramentos rochosos. Na região mais úmida estas áreas correspondem aos ambientes de mangue. As principais limitações observadas são os fatores de fertilidade, profundidade efetiva e topografia. As terras aqui indicadas preferencialmente para a preservação ambiental correspondem àquelas que não apresentaram aptidão para nenhum dos usos anteriores. Isto não significa, contudo, que as terras das classes de melhor condição de uso agrícola não possam também ser destinadas à preservação.

CONCLUSÕES

Deve ser levado em conta, que a precisão das informações apresentadas nas conclusões deste trabalho está diretamente relacionada ao

nível imposto pela escala do levantamento de solo (1:200.000), base deste trabalho. Sendo assim, pode se afirmar que:

Da análise do zoneamento agroecológico do estado observa-se através das características do potencial edáfico dos solos, pode-se ressaltar de uma maneira geral que as maiores limitações ocorridas são assim identificados como predominantes, os solos: Luvissolo Hipocrômico Órtico, cujas restrições dizem respeito aos fatores como relevo, susceptibilidade à erosão, pedregosidade superficial, profundidade efetiva; Neossolo Litólico Eutrófico, cujas limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochosidade e reduzida profundidade dos solos; e o Planossolo Nátrico, cujas limitações ao uso agrícola destes solos, são os elevados teores em sódio trocável e más condições físicas nos horizontes subsuperficiais.

Os resultados deste trabalho contribuem para os órgãos planejadores, fornecendo a extensão e localização destes ambientes, possibilitando traçar estratégias direcionadas para minimizar os problemas causados pela seca, melhorando a produtividade e a qualidade de vida da sociedade.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO FILHO, J. C. de; BARBOSA NETO, M. V.; SILVA, C. B. da; ARAÚJO, M. do S. B. de; MENEZES, J. B. de. Levantamento semidetalhado dos solos da bacia hidrográfica do rio Natuba, Pernambuco. Revista Brasileira de Geografia Física, v.6, n.3, p.384-397. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. I. Levantamento exploratório de reconhecimento dos solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Boletim Técnico, 15; SUDENE. Série Pedologia, 8. Rio de Janeiro: 1972. 683p.

CAVALCANTE, F. de S.; DANTAS, J. S.; SANTOS, D.; CAMPOS, M. C. C. Considerações sobre a utilização dos principais solos no estado da Paraíba. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v.4, n.8, p.1-10. 2005.

CURI, N.; CARMO, D. N. do; BAHIA, V. G.; FERREIRA, M. M.; SANTANA, D. P. Problemas relativos ao uso, manejo e conservação do solo em Minas Gerais. Informe Agropecuário, v.16, n.176, p.5-16. 1992.

DUARTE, S. M. A.; BARBOSA, M. P. Estudo dos recursos naturais e as potencialidades no semiárido, estado da Paraíba. Revista Engenharia Ambiental, v.6, n.3, p.168-189. 2009.

EMBRAPA. Zoneamento agroecológico do estado de Alagoas – ZAAL. Potencial Agroecológico das Terras. Relatório Técnico. Org. CAVALCANTI, A. C.; SANTOS, J. C. do; ARAÚJO FILHO, J. C. de.

Convênios SEAGRI-AL/Embrapa Solos, n. 10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife/PE: Embrapa Solos, 2012.
FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. de B.; LIMA, E. R. V. de. Mapeamento das Terras para Mecanização Agrícola - Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, v.5, n.2, 233–249. 2012.
FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; BANDEIRA, M. M.; MEDEIROS, R. M. de; SILVA, M. J. da; SILVA, J. V. do N. Spring como ferramenta para mapeamento da aptidão pedológica da cultura da mamona no estado da Paraíba. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, 2012. p.1-6.
FRANCISCO, P. R. M.; SILVA, J. V. do N.; LIMA JÚNIOR, R. M. de; QUEIROZ, ENÉAS L. B. de; SILVA, J. V. do N. Uso da geotecnologia como ferramenta para a caracterização de assentamentos rurais. In: VI Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto – Geonordeste. Aracajú, 2012. p.1-6.
FRANCISCO, P. R. M.; SILVA, J. V. DO N.; SILVA, J. V. do N. Desenvolvimento de Base de Dados para Mapeamento Digital de Assentamento Rural. In: I Reunião Nordestina de Ciência do Solo. Areia, 2013. p. 1–6.
GIANEZINI, M.; SALDÍAS, R.; CEOLIN, A. C.; BRANDÃO, F. S.; DIAS, E. A.; RUVIARO, C. F. Geotecnologia aplicada ao agronegócio: conceitos, pesquisa e oferta. Revista Economia & Tecnologia, v.8, n.2, p.167-174. 2012.
OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de; RODRIGUES, T. E.; SANTOS, P. L. dos; VALENTE, M. A. Zoneamento agroecológico do município de Monte Alegre. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 9). Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 87p.
PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Comissão Estadual de Planejamento Agrícola. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. (Vol. 1: Relatório; Vol. 2: Anexo de Pedologia). João Pessoa: UFPB/FUNAPE-CCT-CCA/ELC. 1978.
PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Brasília, DF. 2006. 112p.
PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F.; TOCCHETTO, M. R. L. Aptidão agrícola das terras e agroecologia: Ação combinada para uma agricultura sustentável. Revista Brasileira de Agroecologia, v.2, n.1, p.608-611. 2007.

PEREIRA, L. C.; SILVEIRA, M. A. da; LOMBARDI NETO, F. Agroecologia e aptidão agrícola das terras: as bases científicas para uma agricultura sustentável. Revista Brasileira de Agroecologia, v.1, n.1, p.823-826. 2006.
SÁ, T. F. F. de; COSTA FILHO, J. F. da; FRANCISCO, P. R. M.; BRAGA JUNIOR, J. M. Sistema de informações geográficas (SIG) para a gestão ambiental de bacias hidrográficas. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, 2012. p.001-004.
SÁ, T. F. F. de; FRANCISCO, P. R. M.; COSTA FILHO, J. F. da. Bacias hidrográficas e gestão ambiental integrada através de SIG. In: VIII Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Campina Grande, 2012. p.001-009.
SANTOS, C. C.; MARTINS, A. K. O uso do geoprocessamento para delimitar áreas de ocupação dos solos urbanos. A Microbacia do Córrego Machado, Palmas-TO, um estudo de caso. In: X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Foz do Iguaçu, 2001. p.1-7.
SANTANA JÚNIOR, H. E. de. Zoneamento agroecológico do município de Apodi/RN. 151f. Dissertação (Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.
WIREN-LEHR, S. von. Sustainability in agriculture: an evaluation of principal goal-oriented concepts to close the gap between theory and practice. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.84, n.2, p.115-129. 2001.

CAPÍTULO XXI

ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO CARIRI-PB ATRAVÉS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Paulo Roberto Megna Francisco
Djail Santos
Ziany Neiva Brandão
João Henrique Zonta

INTRODUÇÃO

O Brasil por ser um país continental e possuir condições adequadas para o desenvolvimento agrícola e devido a sua grande extensão territorial, é comum que ocorra no país adversidades climáticas que podem afetar direta ou indiretamente a produção agrícola. A seca é hoje a que causa maior impacto, e as deficiências hídricas associadas aos períodos de longa estiagem constituem uma das principais causas das quebras de safras (MAPA, 2008).

A Paraíba tem, como características climáticas marcantes, as irregularidades, tanto espacial quanto temporal, do seu regime de chuvas. Essas condições climáticas interferem diretamente na produção de alimentos, fazendo com que haja a necessidade de se aumentar a produção e produtividade das culturas, mas para que haja esse aumento é indispensável que sejam aplicadas tecnologias já adaptadas para cada região, bem como, pesquisar novas tecnologias (Menezes et al., 2010).

Para que haja uma redução dos riscos climáticos para a agricultura e consequente diminuição das perdas para os agricultores, tornou imprescindível identificar, quantificar e mapear as áreas mais favoráveis ao plantio das culturas de sequeiro, levando-se em conta a oferta climática e, mais especificamente, a distribuição pluviométrica. Diante das adversidades climáticas e da interferência negativa que essas causam, instituições de pesquisas passaram a desenvolver mecanismos que permitissem indicar, com maior margem de segurança, o local e a data mais apropriada para plantar determinada cultura, como também a cultivar mais adequada (MAPA, 2008).

Dentre os principais mecanismos criados, pode ser citado o zoneamento agrícola de risco climático que considera o balanço hídrico, e o risco quantificado através de análises probabilísticas e frequenciais no tipo de solo, clima local, e ciclo fenológico da planta, com o objetivo de quantificar o risco de perda das lavouras com base no histórico de ocorrência de eventos

climáticos adversos, principalmente a seca, onde publica recomendações por município, tipo de solo e ciclo da cultivar (MAPA, 2008).

De acordo com Souza et al. (2004), técnicas de identificações de áreas aptas com base em informações do solo e clima possibilitam a definição dos ambientes agroecologicamente favoráveis para exploração agrícola, contribuindo com a redução dos riscos de degradação do ambiente. Para que haja uma redução dos riscos para a agricultura e consequente diminuição das perdas para os agricultores, torna-se imprescindível identificar, quantificar e mapear as áreas mais favoráveis ao plantio das culturas de sequeiro (Maciel et al., 2009).

O zoneamento agrícola de risco climático divulgado pelo MAPA é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura, vem sendo gradativamente ampliado e utilizado em larga escala no País, consolidando-se como ferramenta técnico científica de auxílio à gestão de riscos climáticos na agricultura, desenvolvida pelas diversas instituições de pesquisa, visando indicar datas ou períodos otimizados de plantio por município, correlacionados ao ciclo da cultura e ao tipo de solo, de modo a minimizar a chance de que adversidades climáticas coincidam com a fase mais sensível das culturas (MAPA, 2008).

Com o advento da informática, o uso de geotecnologias, do Sistema de Informações Geográficas, a evolução dos sistemas computacionais para estudos de análise ambiental, tem proporcionado excelentes resultados no processo de automação da maioria dos trabalhos executados de forma convencional e tem permitido o processamento de um grande volume de informações relevantes para tomadas de decisão (Carvalho et al., 2009; Câmara & Medeiros, 1996; Fernandes et al., 1998).

Este trabalho objetiva apresentar o mapeamento da aptidão agrícola de risco climático do município de São João do Cariri, objetivando a exploração racional e como consequência, seu desenvolvimento sustentável, visando oferecer meios para o planejamento e consequentemente, seu crescimento econômico.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o município de São João do Cariri com extensão de 654,29 km², localizado no Planalto da Borborema, estado da Paraíba, estando sua sede entre as coordenadas geográficas 07°23’27’’(S) e 36°31’58’’(W), limitando-se com os municípios de Gurjão, Boa Vista, Cabaceiras, São Domingos do Cariri, Caraúbas, Coxixola, Serra Branca e Parari (Figura 1).

O principal rio é o Taperoá de regime intermitente, área com relevo suave ondulado, altitudes predominantemente entre 400 m e drenagem voltada para o leste favorecendo temperaturas amenas (<26^{0}C) (Francisco, 2010). Com déficit em recursos hídricos, o município tem como principal reservatório o Açude dos Namorados, que conforme a AESA (2012) com capacidade para acumular 2.218,980 m³, e outros reservatórios segundo a CPRM (2005), os açudes de Baixo, do Pereira, da Serra, Forquilha, do Escondido e da Maniçoba, todas de regime intermitente.

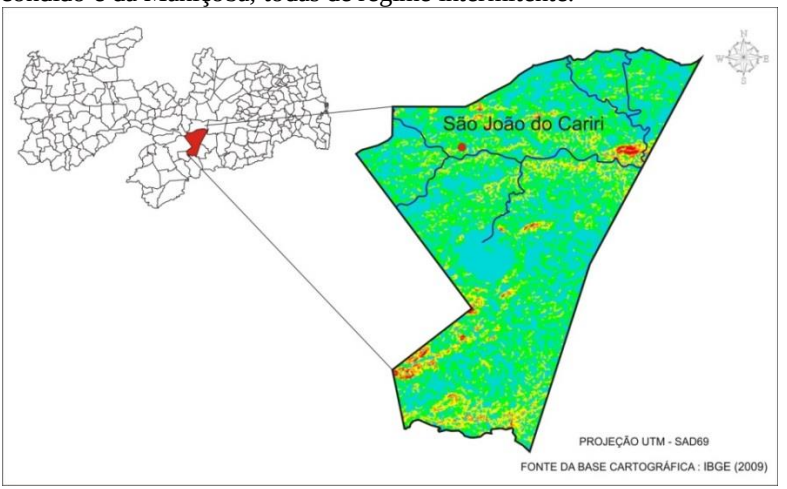


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.
Fonte: Adaptado de IBGE (2009); Francisco (2010).

O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo Bsh (semiárido quente), com chuvas apresentando uma forte variação na distribuição espacial, temporal e interanual, e uma estação seca que pode atingir 11 meses (Varejão-Silva et al., 1984). Conforme Souza (2008), a abrangência do Cariri Oriental possui média pluviométrica variando de 400 a 500 mm ano^{-1}.

Na Tabela 1 podemos observar dados Climatológicos mensais e anuais, os quais representam médias de, no mínimo, trinta anos de dados obtidos através da publicação da AESA.

Tabela 1. Distribuição pluviométrica e precipitação média mensal e anual registrada no município nos últimos 30 anos

Município/ Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
São João do Cariri	25.8	54.0	90.4	81.2	48.1	31.0	22.8	6.2	1.8	5.3	6.2	12.0	381.4

Fonte: AESA (2012).

A vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila e de acordo com Sousa et al. (2007), as espécies mais encontradas são: marmeleiro (*Croton sonderianus Muell. Arg*.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora Willd. Poiret*.), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium Mart.*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis Tul*), angico (*Anadenanthera columbrina Vell. Brenan*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva Allemão*) e cactáceas diversas.

A área em estudo tem sua geologia relacionada a formações rochosas de embasamento cristalino de idade Pré-Cambriana, mais precisamente do período Pré-cambriano Indiviso, entre as quais merecem ressaltar as do complexo Gnáissico-Migmatítico (pEgn), com destaque para os gnaisses de fina xistosidade ou gnaisses de grão fino (rochas intermediárias entre migmatitos heterogêneos e actinitos) e as rochas Gabróides, que são escassas neste complexo, apresenta no município um corpo intrusivo na forma de bossa circular constituindo-se de rochas básicas (melanogabros), granodioritos e granitos (Dantas & Cáula, 1982).

Por se encontrarem numa unidade geológica cristalina, os solos são pedregosos, poucos profundos, portanto de difícil permeabilidade, o que facilita o escoamento superficial e a lixiviação da matéria orgânica e dos minerais presentes nas rochas. Conforme PARAÍBA (2006), os solos que ocorrem com maior frequência são os Neossolos Litólicos Eutróficos, Luvissolo Crômico vértico, Planossolo Solódico e Neossolo Regolítico Eutrófico.

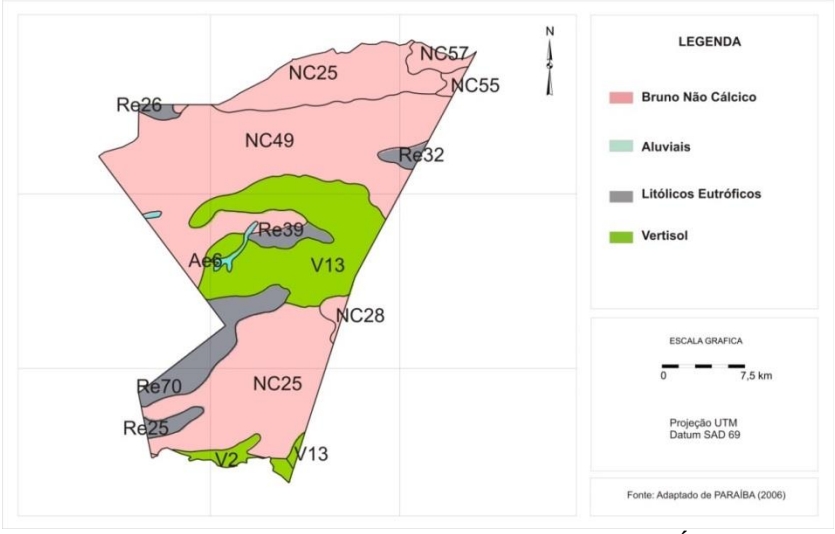


Figura 4. Solos da área de estudo. Fonte: Adaptado de PARAÍBA (2006).

Com o uso do programa SPRING 5.2 foi criado uma base de dados na projeção UTM/SAD69 e importado o mapa de solos (PARAÍBA, 2006) em formato digital na escala de 1:200.000 fornecido pela Agência de Águas do Estado da Paraíba (AESA), e um arquivo digital do município disponibilizado pelo IBGE (2009) para a elaboração dos mapas.

Através das informações contidas na metodologia fornecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e na metodologia de trabalho baseada na proposta de Francisco et al. (2011) onde através do Relatório do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), consta a descrição dos polígonos de solos e suas respectivas classes de capacidade de uso que contem as chaves de interpretações em relação aos solos, foi possível classificar e elaborar o mapa de Zoneamento Agrícola de Risco Climático.

Foram adotados os parâmetros exigidos pelo MAPA sobre as características dos solos, considerados aptos ao plantio das culturas recomendadas, que são agrupados em três categorias quanto à sua capacidade de retenção de água assim descritos: do Tipo 1: com teor de argila maior que 10% e menor ou igual a 15; do Tipo 2: com solos com teor de argila entre 15 e 35% e menos de 70% areia; do Tipo 3: com solos com teor de argila maior que 35%; e Área Proibida: sendo expressamente proibido o plantio de qualquer cultura que esteja em solos que apresentem teor de argila inferior a 10% nos primeiros 50 cm de solo; em solos que apresentem profundidade inferior a 50 cm; em solos que se encontra em áreas com declividade superior a 45%; e em solos muito pedregosos, isto é, solos nos quais calhaus e matacões ocupam mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno.

Para facilitar a interpretação das recomendações e orientações do MAPA, que foram obtidas através das portarias disponíveis no site das culturas zoneadas para o município, foi adotado períodos de semeadura (Tabela 2), e, de forma simplificada foi elaborada uma tabela resumo (Tabela 3) onde constam os períodos de semeadura das culturas para cada grupo, levando em consideração os tipos de solos encontrados na área de estudo.

As culturas zoneadas pelo MAPA e estudadas neste trabalho são a do abacaxi, algodão herbáceo, amendoim, arroz, banana, caju, cana-de-açúcar, coco, feijão caupi, gergelim, girassol, mamão, mamona, mandioca, maracujá, milho, palma, pimenta do reino, sisal e sorgo.

Tabela 2. Períodos indicados para semeadura

Períodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Datas	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a28	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 30
Meses	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril		
Períodos	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Datas	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 30	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Maio			Junho			Julho			Agosto		
Períodos	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Datas	1 a 10	11 a 20	21 a 30	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21a 30	1 a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		

Fonte: MAPA (2011).

Tabela 3. Período de semeadura das culturas para cada grupo e tipo de solo

Cultura	Grupo I			Grupo II			Grupo III		
	Períodos de semeadura			Períodos de semeadura			Períodos de semeadura		
	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3	Solo Tipo 1	Solo Tipo 2	Solo Tipo 3
Algodão herbáceo	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Abacaxi irrigado	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36
Amendoim	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Arroz sequeiro	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Banana irrigada	*	1 a 36	1 a 36	*	1 a 36	1 a 36	*	1 a 36	1 a 36
Caju	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cana-de-açúcar	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Coco irrigado	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36
Feijão caupi	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gergelim	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Girassol	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mamão irrigado	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36
Mamona	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mandioca	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Maracujá irrigado	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36	1 a 36
Milho	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Milheto	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Palma	25 a 33	25 a 33	25 a 33	25 a 33	25 a 33	25 a 33	25 a 33	25 a 33	25 a 33
Pimenta do reino	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sisal	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sorgo	*	2 a 4	1 a 5	*	1 a 3	1 a 4	*	1 a 2	1 a 3

Fonte: Adaptado de MAPA (2011).

Obs: (*) Não foi recomendado para o município.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de zoneamento de risco climático apresenta a distribuição espacial na área de estudo. De acordo com a Figura 5 identificou-se 1.047,84 ha de terras do tipo 1 representando 1,6% da área total do município distribuídas numa pequena parte da região sudoeste e a noroeste do município. São áreas estas compostas pelos Neossolos Litólicos Eutróficos, que conforme Cavalcante et al. (2005), apresentam baixas condições para um aproveitamento agrícola racional, tendo em vista as limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade,

rochosidade e reduzida profundidade dos solos, além da deficiência de água que só permite a presença de culturas resistentes à estiagem.

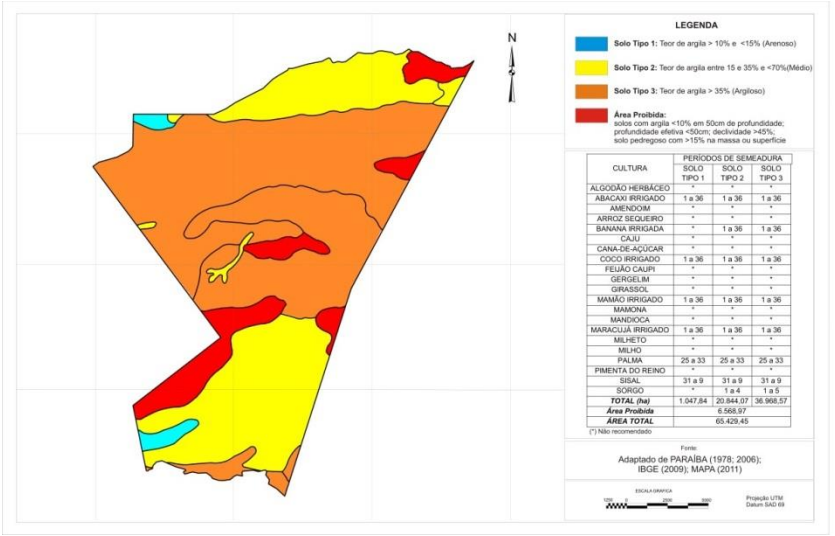

N
LEGENDA
Solo Tipo 1: Teor de argila > 10% e <15% (Arenoso)
Solo Tipo 2: Teor de argila entre 15 e 35% e <70%(Médio)
Solo Tipo 3: Teor de argila > 35% (Argiloso)
Área Proibida:
solos com argila <10% em 50cm de profundidade;
profundidade efetiva <50cm; declividade >45%;
solo pedregoso com >15% na massa ou superfície
PERÍODOS DE SEMEADURA
CULTURA | SOLO TIPO 1 | SOLO TIPO 2 | SOLO TIPO 3
ALGODÃO HERBÁCEO | * | * | *
ABACAXI IRRIGADO | 1 a 36 | 1 a 36 | 1 a 36
AMENDOIM | * | * | *
ARROZ SEQUEIRO | * | * | *
BANANA IRRIGADA | * | 1 a 36 | 1 a 36
CAJU | * | * | *
CANA-DE-AÇÚCAR | * | * | *
COCO IRRIGADO | 1 a 36 | 1 a 36 | 1 a 36
FEIJÃO CAUPI | * | * | *
GERGELIM | * | * | *
GIRASSOL | * | * | *
MAMÃO IRRIGADO | 1 a 36 | 1 a 36 | 1 a 36
MAMONA | * | * | *
MANDIOCA | * | * | *
MARACUJÁ IRRIGADO | 1 a 36 | 1 a 36 | 1 a 36
MILHETO | * | * | *
MILHO | * | * | *
PALMA | 25 a 33 | 25 a 33 | 25 a 33
PIMENTA DO REINO | * | * | *
SISAL | 31 a 9 | 31 a 9 | 31 a 9
SORGO | * | 1 a 4 | 1 a 5
TOTAL (ha) | 1.047,84 | 20.844,07 | 36.968,57
Área Proibida | 6.568,97
ÁREA TOTAL | 65.429,45
(*) Não recomendado
Fonte:
Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006);
IBGE (2009); MAPA (2011)
ESCALA GRÁFICA
Projeção UTM
Datum SAD 69

Figura 5. Mapa do Zoneamento de Risco Climático do município de São João do Cariri.
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); IBGE (2009); MAPA (2011).

Ficam indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático para o solo do tipo 1, as culturas irrigadas do: Abacaxi (*Ananas comosus L. Merril*) do período de semeadura entre as semanas 1 a 36; Coco (*cocos nucifera L.*) de 1 a 36; Mamão (*Carica papaya L.*) de 1 a 36; e Maracujá (*Passiflora spp*) de 1 a 36; a de sequeiro Palma (*Nopalea cochenilifera Salm Dyck; Opuntia fícus-indica (L.) Mill; Opuntia sp*) de 25 a 33; e o Sisal (*Agave sisalana*) de 31 a 9; todas atendidas as indicações e recomendações da região de adaptação.

Identificou-se áreas de terras do tipo 2 que perfazem um total de 20.844,08 ha, representando 31,85% da área total distribuídas na região norte e centro-sul do município. Áreas estas compostas pelos Luvissolos Crômicos órtico típico, que conforme Cavalcante et al. (2005), a mecanização agrícola é severamente limitada não só pelo relevo, como também pela pequena espessura destes solos e grande susceptibilidade à erosão. No caso de utilização agrícola, faz-se necessária, principalmente, a escolha de áreas de menor declividade, tomando algumas medidas como: controle da erosão, considerando-se também que a limitação pela falta d'água é forte. Sua

utilização deve ser dirigida no sentido da pecuária e os trechos mais acidentados da área devem ser mantidos com vegetação natural. Tendo em vista as condições do solo e o clima regional, verifica-se que o aproveitamento com pecuária é indicado, desde que sejam feitas reservas de forragens para o período seco, bem como seja intensificado o cultivo de palma forrageira, além do aproveitamento intensivo das vazantes.

Ficam indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático para o solo do tipo 2, as culturas irrigadas do: Abacaxi (*Ananas comosus L. Merril*) do período de semeadura entre as semanas 1 a 36; Banana (*Musa spp*) de 1 a 36; Coco (*Cocos nucifera L.*) de 7 a 18; Mamão (*Carica papaya L.*) de 1 a 36; e Maracujá (*Passiflora spp*) de 1 a 36; a de sequeiro da Palma (*Nopalea cochenilifera Salm Dyck; Opuntia fícus-indica (L.) Mill; Opuntia sp*) de 25 a 33; do Sisal (*Agave sisalana*) de 31 a 9; e o Sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*) de 1 a 4; todas atendidas as indicações e recomendações da região de adaptação.

Identificou-se áreas de terras do tipo 3 que perfazem um total de 36.968,48 ha, representando 56,5% da área total distribuídas na região central e ao extremo sul do município. Áreas estas compostas pelos Luvissolos Crômicos órtico típico, que conforme Cavalcante et al. (2005), a mecanização agrícola é severamente limitada não só pelo relevo, como também pela pequena espessura destes solos e grande susceptibilidade à erosão. No caso de utilização agrícola, faz-se necessária, principalmente, a escolha de áreas de menor declividade, tomando algumas medidas como: controle da erosão, considerando-se também que a limitação pela falta d'água é forte. Sua utilização deve ser dirigida no sentido da pecuária e os trechos mais acidentados da área devem ser mantidos com vegetação natural. Tendo em vista as condições do solo e o clima regional, verifica-se que o aproveitamento com pecuária é indicado, desde que sejam feitas reservas de forragens para o período seco, bem como seja intensificado o cultivo de palma forrageira, além do aproveitamento intensivo das vazantes.

Ficam indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático para o solo do tipo 2, as culturas irrigadas do: Abacaxi (*Ananas comosus L. Merril*) do período de semeadura entre as semanas 1 a 36; Banana (*Musa spp*) de 1 a 36; Coco (*cocos nucifera L.*) de 7 a 18; Mamão (*Carica papaya L.*) de 1 a 36; e Maracujá (*Passiflora spp*) de 1 a 36; a de sequeiro da Palma (*Nopalea cochenilifera Salm Dyck; Opuntia fícus-indica (L.) Mill; Opuntia sp*) de 25 a 33; do Sisal (*Agave sisalana*) de 31 a 9; e o Sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*) de 1 a 5; todas atendidas as indicações e recomendações da região de adaptação.

As áreas identificadas como Proibidas perfazem um total de 6.568,89 ha, representando 10,05% da área total distribuídas pela área do município.

São áreas compostas pelos Neossolos Litólicos Eutróficos, que conforme Cavalcante et al. (2005), apresentam baixas condições para um aproveitamento agrícola racional, tendo em vista as limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochosidade e reduzida profundidade dos solos, além da deficiência de água que só permite a presença de culturas resistentes à estiagem. Área estas constituída também pelo Luvissolos Crômicos órticos típicos que conforme Cavalcante et al. (2005), são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade alta e alta saturação de bases, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A.

Para as culturas não indicadas ou não zoneadas para a área de estudo como o Algodão Herbáceo, Amendoim, Arroz, Caju, Cana-de-açúcar, Feijão Caupi, Gergelim, Girassol, Mamona, Mandioca, Milheto, Milho e Pimenta do Reino, relaciona-se esta inaptidão, principalmente, com as condições climáticas e/ou condições edáficas exigidas por estas culturas, em função das características dos solos e seus atributos, de seus graus de limitações e/ou do clima.

Conforme o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2013), e mesmo com a indicação acima, se verifica que na prática ocorrem em algumas áreas de plantio temporário de pequenas lavouras de Feijão, Milho e Mandioca com o uso desordenado do solo e aplicação de técnicas nada preservacionistas, o que contribui sobremaneira para a degradação dos solos em questão, e ainda o agricultor corre o risco de perder as culturas relacionadas devido à irregularidade das precipitações no período de condução das lavouras, resultado similar encontrado por Francisco et al. (2011) no município de Picuí, que se encontra em outra bacia hidrográfica, mas de mesmo clima e tipos de solos.

Dos resultados obtidos neste trabalho, as culturas não indicadas, estão de conformidade com os resultados encontrados por Francisco et al. (2011) ao cultivo da Mamona por Araújo et al. (2000) e Amorim Neto et al. (2001a); a cultura do Amendoim por Silva & Rao (2006); do Feijão Caupi por Silva et al. (2005); ao Algodão Herbáceo por Amorim Neto et al. (2001) e Silva et al. (2005a); a cultura do Girassol encontrado pela AESA (2008); ao Caju por Aguiar et al. (2001); ao Milho por Sans et al. (2003); a Cana-de-açúcar em trabalho realizado pela EMBRAPA (2009); onde relatam que a área caracteriza-se por acentuada variabilidade temporal e espacial das precipitações pluviais, contribuindo para o alto risco da agricultura de sequeiro e obtenção de baixas produtividades das culturas exploradas, ocorrendo deficiência hídrica no estádio crítico da cultura, em função dos menores valores de armazenamento de água no solo.

Para a cultura do Arroz, conforme portarias do MAPA (2011), o foto período, de um modo geral, não é um fator limitante e sim precipitação pluvial, o que não ocorre no município. Para o Gergelim a exigência hídrica da cultura está mais diretamente relacionada à distribuição do que à quantidade total de chuvas durante o período vegetativo da planta. Para o cultivo da cultura do Milheto no município a precipitação pluviométrica é o que causa o maior risco climático para o cultivo, não sendo apto.

Para a Pimenta do reino as exigências requeridas ao cultivo são a alta umidade relativa do ar, total pluviométrico anual acima de 1.500mm e disponibilidade hídrica durante o período de floração e frutificação e observa-se que não ocorrem essas exigências edáficas na área de estudo.

CONCLUSÕES

Deve ser levado em conta, que a precisão das informações apresentadas nas conclusões deste trabalho está diretamente relacionada ao nível imposto pela escala do levantamento de solo, base deste trabalho. Sendo assim, pode se afirmar que:

As culturas zoneadas do Abacaxi, Coco, Mamão e Maracujá devem ser cultivados preferencialmente sob irrigação tanto nos solos de tipo 1, tipo 2, como no de tipo 3;

A cultura zoneada da Banana pode ser cultivada preferencialmente nas áreas de Tipo 2 e 3 sob regime de irrigação;

As culturas zoneadas da Palma e Sisal podem ser cultivadas preferencialmente nas áreas de Tipo 1, 2 e 3 sob regime de sequeiro;

A cultura zoneada do Sorgo pode ser cultivada preferencialmente nas áreas de Tipo 2 e 3 sob regime de sequeiro;

As culturas do Algodão Herbáceo, Amendoim, Arroz, Caju, Cana-de-açúcar, Feijão Caupi, Gergelim, Girassol, Mamona, Mandioca, Milheto, Milho e Pimenta-do-reino não são recomendadas;

Mesmo com a não recomendação verifica-se que na prática ocorrem em algumas áreas pequenas lavouras de Feijão, Milho e Mandioca de plantio temporário;

As maiores limitações são devidas as condições de exigências hídricas das culturas e de alguma forma aos solos predominantes na área.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, M. de J. N.; S. NETO, N. C. de; BRAGA, C.C.; BRITO, J. I. B.; SILVA, E. D. V.; VAREJÃO SILVA, M. A.; COSTA, C. A. R.; LIMA, J. B. de. Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium*

occidentale L.) na Região Nordeste do Brasil e no norte de Minas Gerais. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v.9, n.3, p.557-563. 2001.
AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Zoneamento de riscos climáticos no estado da Paraíba. Cultura do girassol - Safra 2008/2009. João Pessoa, 2008.
AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 9 julho 2012.
AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; CARAMORI, P. H.; GONÇALVES, S. L.; WREGE, M. S.; LAZZAROTTO, C.; LAMAS, F. M.; SANS, L. M. A. Zoneamento agroecológico e definição da época de semeadura do algodoeiro no Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v.9, n.3, p.422-428. 2001.
AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. DE; BELTRÃO, N. E. de M. CLIMA E SOLO. IN: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. Zoneamento agroecológico e época de semeadura para a mamoneira na Região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v.9, n.3, p.551-556. 2001a.
ARAÚJO, A. E. de; AMORIM NETO, M. da S.; BELTRÃO, N. E. de M. Municípios aptos e épocas de plantio para o cultivo da mamoneira no estado da Paraíba. Revista de oleaginosas e fibrosas. Campina Grande, v.4, n.2, p.103-110. 2000.
CARVALHO, C. C. N; ROCHA, W. F; UCHA, J. M. Mapa digital de solos: Uma proposta metodológica usando inferência fuzzy. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.1, p.46–55, 2009.
CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. Geoprocessamento para projetos ambientais. INPE. São José dos Campos, 1996. 39p.
CAVALCANTE, F. de S.; DANTAS, J. S.; SANTOS, D.; CAMPOS, M. C. C. Considerações sobre a utilização dos principais solos no estado da Paraíba. Revista Científica Eletrônica de Agronomia. Faef. Ano IV, n.8, p.1-10. 2005.
CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
DANTAS, J. R. A.; CAÚLA, J. A. L. Estratigrafia e Geotectônica. In: DANTAS, R. A. et al. Mapa Geológico do Estado da Paraíba. CDRM. Campina Grande, 1982.
EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar do estado da Paraíba. Rio de Janeiro. 2009.
FERNANDES, M. F; BARBOSA, M. P; SILVA, M. J. da. O uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola das

terras de parte do setor leste da bacia do Rio Seridó, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.2, p.195-198, 1998.
FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 2010. 122f. Dissertação (Manejo de Solo e Água) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
FRANCISCO, P. R. M.; Pereira, F. C.; Medeiros, R. M de; Sá, T. F. F. de. Zoneamento de Risco Climático e Aptidão de Cultivo para o Município de Picuí – PB. Revista Brasileira de Geografia Física, v.4, n.5, p.1043-1055, 2011.
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em: 12 de março de 2011.
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Censo Agropecuário-2006. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php?codmun=251400& idtema =3&search=paraiba|sao-joao-do-cariri|censo-agropecuario-2006. Acesso em: 22 de agosto de 2013.
MACIEL, G. F.; AZEVEDO, P. V. de; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Impactos do aquecimento global no zoneamento de risco climático da soja no estado do Tocantins. Revista Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 141-154. 2009.
MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Instrução Normativa Nº 2, de 9 de outubro de 2008.
MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Portarias segmentadas. 2011. Disponível em : http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas-por-uf. Acesso em: 20 de junho de 2012.
MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B. de; LIMA, R. A. F. de A. Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.2, p.181-186. 2010.
PARAÍBA. Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA – PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório. UFPB-ELC. Dez, 1978. 448p.
PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
SILVA, L. C.; RAO, T. V. R. Avaliação de métodos para estimativa de coeficientes da cultura de amendoim. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.1, 2006.

SILVA, M. T.; AMARAL, J. A. B. do; BELTRÃO, S. W. dos S. Definição da época de semeadura para o feijão caupi no estado da Paraíba, segundo o zoneamento de risco climático. EMBRAPA, Zoneamento de Riscos Agrícolas do Brasil, Monitoramento Agrometeorológico e Previsão de Safras. 2005.

SILVA, M. T.; AMARAL, J. A. B. do; BELTRÃO, N. E. de M.; NASCIMENTO, M. G. do. Definição da época de semeadura para o algodão herbáceo (*Gossypium Hirsutum L. R. Latifolium Hutch*) no estado da Paraíba, segundo o zoneamento de risco climático. EMBRAPA, Zoneamento de Riscos Agrícolas do Brasil, Monitoramento Agrometeorológico e Previsão de Safras. 2005a.

SANS, L. M. A.; GUIMARÃES, D. P.; AVELLAR, G. de; FARIA, C. M. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do milho no estado da Paraíba. EMBRAPA, Zoneamento de Riscos Agrícolas do Brasil, Monitoramento Agrometeorológico e Previsão de Safras. 2002.

SOUSA, R. F. DE; MOTTA, J. D.; GONZAGA, E. DA N.; FERNANDES, M. DE F.; SANTOS, M. J. dos. Aptidão agrícola do assentamento Venâncio Tomé de Araújo para a cultura da Mamona (*Ricinus communis – L.*). Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.4, n.1, 2004.

SOUSA, R. F.; BARBOSA, P. M.; TERCEIRO NETO, P. C.; CARVALHO, A. P.; SOUSA JÚNIOR, S. P.; ALENCAR, M. L. S. Geotecnologia no estudo da evolução espaço-temporal da cobertura vegetal do município de São João do Cariri-PB. Ambiental, v.4, n.2, p.060-067, 2007.

SOUZA, C. de.; GOUVEIA NETO, G. da C.; SOUSA LIMA, J. R. de; J. M. da SILVA, I. de F. da. Evapotranspiração da Mamona (*Ricinus communis* L.) cultivada no Brejo Paraibano. In Anais da REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO DE SOLO E ÁGUA, Rio de Janeiro, 2008.

VAREJÃO-SILVA M. A.; BRAGA, C. C.; AGUIAR M. J. N.; NIETZCHE M. H.; SILVA, B. B. Atlas Climatológico do Estado da Paraíba. UFPB, Campina Grande, 1984.

CAPÍTULO XXII

O ALGODÃO ARBÓREO (Gossypium L) E SUA APTIDÃO EDÁFICA MAPEADA PARA O ESTADO DA PARAÍBA

Paulo Roberto Megna Francisco
Djail Santos
Ziany Neiva Brandão
João Henrique Zonta

INTRODUÇÃO

O algodão se constitui uma atividade de grande importância socioeconômica para a região nordeste, principalmente no semiárido, permitindo renda a mais para o produtor, seja na oferta de matéria prima para a indústria têxtil e oleaginosa, seja na geração de empregos e renda, onde é explorada por pequenos e médios agricultores. A produção de algodão é uma atividade importante para agricultura familiar no semiárido, devido suas características de resistência à seca (Carmona et al., 2005).

A agricultura é uma atividade econômica dependente, em grande parte, do meio físico e o aspecto ecológico confere fundamental importância ao processo de produção agropecuária. Dentro de uma região se apresentam várias sub-regiões com distintas condições de solo e clima e, portanto, com distintas aptidões para produzir diferentes bens agrícolas (Gleriani, 2000), observando que em grande parte do estado da Paraíba predomina o clima semiárido (BRASIL, 2005). Para que haja uma redução dos riscos para a agricultura e consequente diminuição das perdas para os agricultores, torna-se imprescindível identificar, quantificar e mapear as áreas mais favoráveis ao plantio das culturas de sequeiro (Maciel et al., 2009).

Conforme Ramalho Filho & Pereira (1999), a instabilidade do sistema solo-clima-vegetação é naturalmente mais acentuada que em outras regiões de clima mais ameno, onde a informação sobre a aptidão edáfica das culturas torna-se ainda mais valiosa. A Paraíba têm, como características climáticas marcantes, as irregularidades, tanto espacial quanto temporal, do seu regime de chuvas. Essas condições climáticas interferem diretamente na produção, fazendo com que haja a necessidade de se aumentar a produtividade das culturas, tornando indispensável a aplicação de tecnologias já adaptadas para cada região, bem como o desenvolvimento de novas tecnologias (Menezes et al., 2008; Menezes et al., 2010).

Este trabalho pretende reunir e disponibilizar as informações sobre a aptidão edáfica específica da cultura do algodão arbóreo, com o intuito de

subsidiar projetos de desenvolvimento e ocupação agrícola, como também contribuir com a utilização racional das terras do Estado da Paraíba, apresentando o seu mapeamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o território do Estado da Paraíba, com uma extensão de 56.413 km², e localiza-se entre as latitudes sul de $6^0$02’12” e de $8^0$19’18”, longitude oeste de $34^0$45’54” e $38^0$45’45”. Conforme Francisco (2010) relacionando-se clima e relevo é possível se individualizar, de maneira geral, três macrorregiões no Estado da Paraíba:

a) Planície Atlântica, englobando a encosta oriental do Planalto da Borborema – o terço leste do Estado, com o clima, segundo a classificação de Köppen, do tipo As′ - Tropical Quente e Úmido com chuvas de outono-inverno e englobam o Litoral, Brejo e parte do Agreste (Figura 1) com chuvas anuais na faixa litorânea que atinge uma média de 1.800 mm, e temperatura média de 26°C.

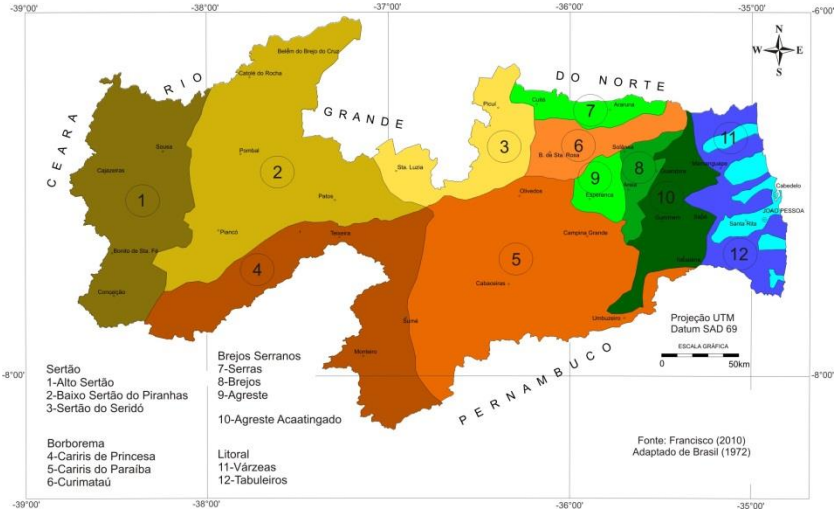


Figura 1. Regiões geográficas segundo limites naturais.
Fonte: Adaptado de Francisco (2010).

Nesta região as chuvas são formadas pelas massas atlânticas trazidas pelos ventos alísios de sudeste, e enquanto a altitude na planície é inferior a 200 m, pode ultrapassar a 600 m nos pontos mais elevados dos contrafortes do Planalto. A precipitação decresce do litoral (1.800 mm ano^{-1}) para o

interior da região (600 mm ano^{-1}) devido, principalmente, a depressão do relevo, voltando a subir nos contrafortes do Planalto para 1.450 mm ano^{-1}.

b) Planalto da Borborema – a porção central do Estado, com clima do tipo Bsh - Semiárido Quente, as chuvas são observadas no verão onde predominam as regiões do Cariri Paraibano, Seridó e grande parte do Planalto da Borborema. A grande característica é alta variabilidade tanto espacial quanto temporal das chuvas. Este tipo de clima, quente e seco, atingem os índices mais baixos de precipitação com média de 500 mm e temperatura média anual de 26°C.

c) Sertão – região que ocupa o terço oeste do Estado, formada pela depressão do rio Piranhas e seus contribuintes, com clima do tipo Bsh Semiárido quente, nas áreas mais baixas (<300 m) e Aw′ – Tropical Quente e Úmido com chuvas de verão-outono, nas áreas mais altas da depressão e em todos os contrafortes e topo do Planalto de Princesa ao sul, divisa com Pernambuco, e na área a oeste, com o Estado do Ceará. Clima Quente Semiárido (Aw') as chuvas se concentram nas estações de verão e outono atingindo uma média de 800 mm anuais. A temperatura atinge em média 27°C. Todo o Sertão da Paraíba domina este tipo de clima. A irregularidade temporal e espacial das chuvas é uma característica da região onde o período chuvoso é de fevereiro a maio.

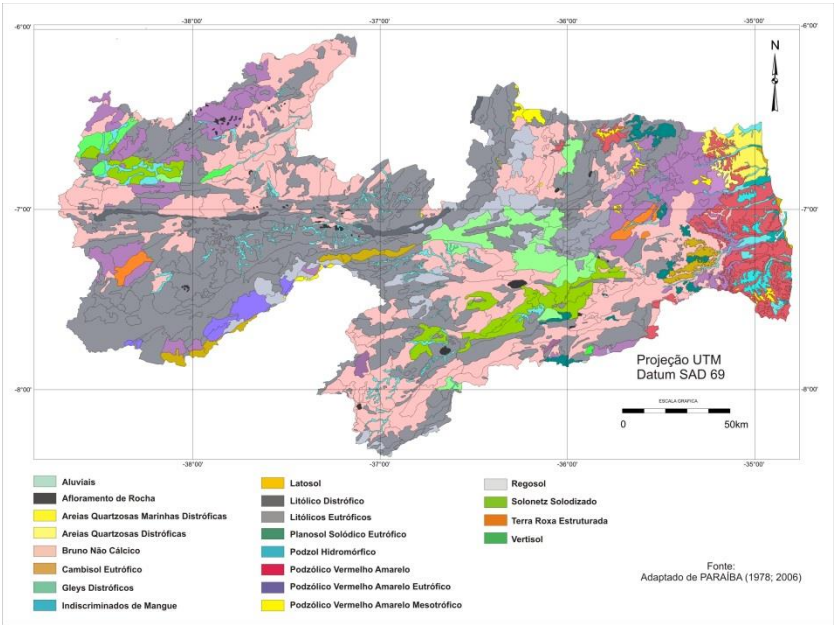


Figura 2. Mapa de solos do estado da Paraíba. Fonte: Francisco et al. (2012).

Na metodologia de trabalho adotada, utilizou-se o SPRING 5.2.5 e baseou-se no Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978) e o seu respectivo mapa de solos, reeditado pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PARAÍBA, 2006), na escala de 1:200.000, e atualizado por Francisco et al. (2012) (Figura 2).

Através do Relatório e do Anexo de Pedologia do Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), onde consta a identificação dos polígonos e suas respectivas classes de capacidade de uso, juntamente com o mapa de Classes de Capacidade de Uso dos Solos (Figura 3) elaborado por Francisco et al. (2012) baseado em PARAÍBA (1978), foi possível elaborar o mapa de Potencial Agropecuário e Florestal das Terras (Figura 4), onde este potencial é um agrupamento em 12 categorias indicando o potencial de suas terras.

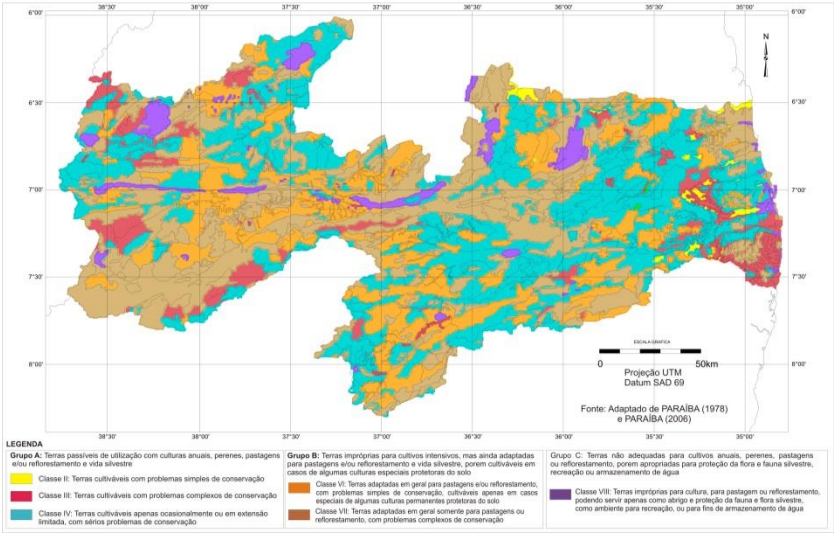

38°30'
38°00'
37°30'
37°00'
36°30'
36°00'
35°30'
35°00'
6°00'
6°30'
7°00'
7°30'
8°00'
N
0
50km
Projeção UTM
Datum SAD 69
Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978)
e PARAÍBA (2006)
LEGENDA
Grupo A: Terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre
Classe II: Terras cultiváveis com problemas simples de conservação
Classe III: Terras cultiváveis com problemas complexos de conservação
Classe IV: Terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação
Grupo B: Terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre, porem cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo
Classe VI: Terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação, cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo
Classe VII: Terras adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação
Grupo C: Terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porem apropriadas para proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água
Classe VIII: Terras impróprias para cultura, para pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água

Figura 3. Mapa de Classes de Capacidade de Uso dos Solos do Estado da Paraíba. Fonte: Francisco et al. (2012).

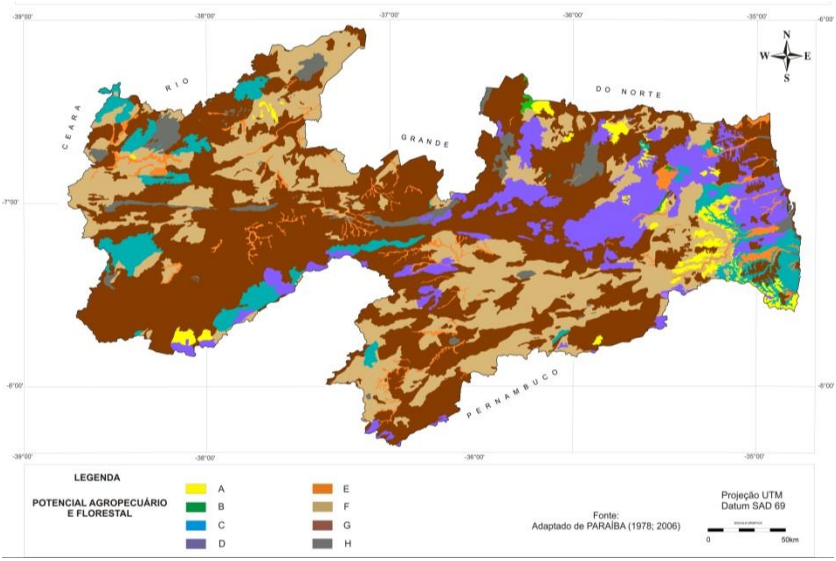


Figura 4. Mapa Potencial Agropecuário e Florestal das Terras do Estado da Paraíba. Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

Após foi realizada a consulta dos dados descritos em PARAÍBA (1978) sobre a aptidão edáfica estabelecidas para a cultura do algodão arbóreo, onde com base no Potencial das Terras foi possível selecionar as áreas que são representadas por classes e/ou associação de classes de capacidade de uso do grupamento interpretativo dos solos. Para o estabelecimento da aptidão edáfica, PARAÍBA (1978) analisou sua exigências e capacidade de adaptação e certas características dos solos como fatores limitantes a profundidade efetiva, drenagem interna, fertilidade, pedregosidade e rochosidade, salinidade, topografia e erosão.

Para a avaliação da cultura, conforme PARAÍBA (1978) foram eleitas categorias de terras que apresentem aptidão, restrição ou inaptidão edáfica em nível compatível com a aptidão climática. Para a elaboração das categorias que constam nas legendas foram adotas as mesmas do Relatório onde constam de maneira geral os grupos de terras que apresentam as seguintes aptidões:

- Categoria 1 (Aptidão Plena): áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso, que são próprias para a cultura sem limitações ou com limitações ligeiras de utilização. Correspondem a todas as classes de Capacidade de Uso das categorias A e B do potencial das Terras e da categoria D1: IV1 a IV5, IV9 e IV10.

- Categoria 1a (Aptidão Plena): áreas com associações de classes de capacidade de uso da categoria 1, com terras próprias para pastagens. Correspondem a todas as classes de Capacidade de Uso das categorias C1 e C2 do potencial das Terras e da categoria D1: IV6, IV7, IV11 a IV21.

- Categoria 1b (Aptidão Plena): áreas com classes de capacidade de uso que são próprias para a cultura do algodão arbóreo, com restrições moderadas de utilização, associadas com terras apropriadas para pastagens. Correspondem as classes de Capacidade de Uso das categorias F do potencial das Terras: III17, III24, IV22, IV25, IV26, IV28, IV29, IV30, IV32, IV36, IV38 a IV57, IV59 a IV80.

- Categoria 2 (Aptidão Moderada): áreas com classes de capacidade de uso com fortes limitações para utilização com a cultura, devido as características da drenagem e associações de terras inaptas para a cultura. Correspondem as classes de Capacidade de Uso da categoria D2 do potencial das Terras: IV85, IV86 a IV104.

- Categoria 3 (Aptidão Restrita): áreas com classes de capacidade de uso com fortes limitações para utilização com a cultura, devido as características da drenagem e associações de terras inaptas para a cultura. Correspondem as classes de Capacidade de Uso da categoria D2 do potencial das Terras: IV85, IV86 a IV104.

- Categoria 3a (Aptidão Restrita): áreas com associações de classes de capacidade de uso que apresenta severas limitações de utilização, devido a pequena profundidade dos solos. Correspondem as classes de Capacidade de Uso da categoria G1 do potencial das Terras: VI33.

- Categoria I (Inapta): áreas impróprias para a exploração com a cultura, sendo representada por classes de capacidade de uso ou associações de classes cujas características dos solos e/ou topografia apresentam restrições severas para utilização, correspondendo as demais categorias do Potencial das Terras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 5, identificou-se 2.842,33 km^2 de terras com Aptidão Plena (categorias 1, 1a e 1b), representando 39,55% da área total do estado distribuídas no Agreste Acatingado, Brejo, Mata e Litoral, Alto Sertão Alto e Baixo Sertão do Piranhas. As condições climáticas no estado indicam não haver limitações para a cultura; no entanto, as características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso que são próprias para a cultura, com limitações ligeiras de utilização, agrupadas com áreas apropriadas para pastagens, ou

com restrições moderadas de utilização associadas com classes apropriadas para pastagens.

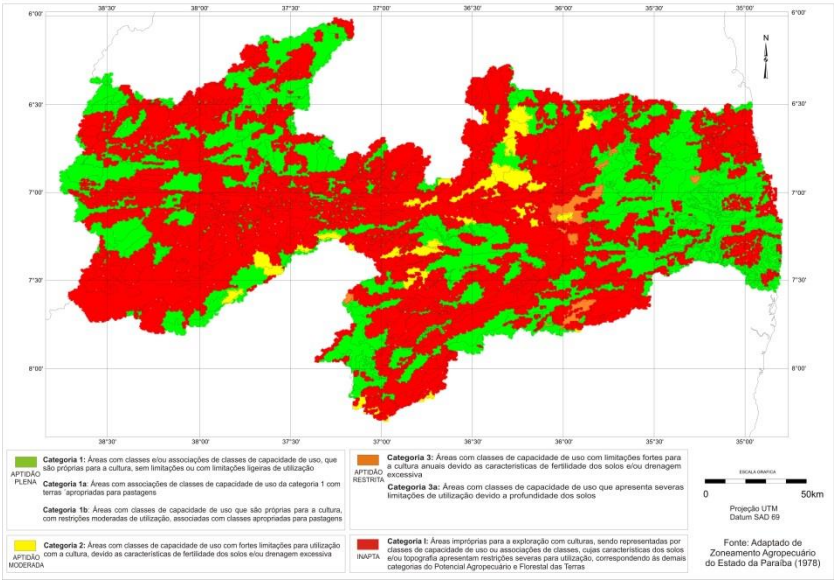

38°30'
38°00'
37°30'
37°00'
36°30'
36°00'
35°30'
35°00'
6°00'
6°30'
7°00'
7°30'
8°00'
N
APTIDÃO PLENA
Categoria 1: Áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso, que são próprias para a cultura, sem limitações ou com limitações ligeiras de utilização
Categoria 1a: Áreas com associações de classes de capacidade de uso da categoria 1 com terras apropriadas para pastagens
Categoria 1b: Áreas com classes de capacidade de uso que são próprias para a cultura, com restrições moderadas de utilização, associadas com classes apropriadas para pastagens
APTIDÃO MODERADA
Categoria 2: Áreas com classes de capacidade de uso com fortes limitações para utilização com a cultura, devido as características de fertilidade dos solos e/ou drenagem excessiva
APTIDÃO RESTRITA
Categoria 3: Áreas com classes de capacidade de uso com limitações fortes para a cultura anuais devido as características de fertilidade dos solos e/ou drenagem excessiva
Categoria 3a: Áreas com classes de capacidade de uso que apresenta severas limitações de utilização devido a profundidade dos solos
INAPTA
Categoria I: Áreas impróprias para a exploração com culturas, sendo representadas por classes de capacidade de uso ou associações de classes, cujas características dos solos e/ou topografia apresentam restrições severas para utilização, correspondendo às demais categorias do Potencial Agropecuário e Florestal das Terras
ESCALA GRÁFICA
0
50km
Projeção UTM
Datum SAD 69
Fonte: Adaptado de Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (1978)

Figura 5. Mapa de aptidão edáfica da cultura do algodão arbóreo. Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

Sousa et al. (2003a) estudando a aptidão pedoclimática do algodão arbóreo no assentamento Boa Vitória, no município de Bananeiras, região dos Brejos de altitude, observaram que os levantamentos mostraram que 92,6225ha de terras são aptas para a cultura do algodão herbáceo, correspondendo a 70,43% do total e que as condições edáficas mostraram áreas com associações de classes de capacidade de uso com dominância de terras próprias para culturas que apresentaram limitações ligeiras de utilização, impostas pelas características dos solos, topografia e erosão, agrupadas com classes de terras próprias para pastagens. As áreas inaptas somaram 38,8953ha, correspondendo a 29,57% da área e as condições edáficas indicaram áreas impróprias para exploração com culturas, sendo representadas por classes de capacidade de uso e/ou associações de classes, em que as características de solos e/ou a topografia que apresentam severas restrições para sua utilização.

As restrições apresentadas foram nas áreas de ocorrência do Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico típico, onde os graus de limitações podem ser

considerados ligeiros a moderados, ocorrendo restrições nas áreas onde o relevo aparece com declives mais acentuados, mas no contexto geral, as condições encontradas para exploração destas terras, podem ser consideradas satisfatórias. Já as áreas onde se situam o Neossolo Litólico Eutrófico, as principais limitações estão relacionadas com o relevo que se apresenta forte ondulado e montanhoso, sempre com a presença de afloramentos de rocha e nas áreas onde ocorrem o Neossolo Regolítico Eutrófico fragipânico, as limitações podem ser consideradas fortes, em função da rochosidade existente (Sousa et al., 2003a).

As área de Aptidão Moderada (categoria 2) observadas neste trabalho, perfazem um total de 1.876,73 km^2, representando 3,32% da área total do estado localizadas no Sertão do Seridó e Cariris de Princesa. As características edáficas informam que estas terras constituem áreas com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso, com limitações fortes de utilização para a cultura, devido às características de fertilidade dos solos e/ou drenagem excessiva.

Sousa et al. (2003b) estudando a aptidão do Assentamento Margarida Maria Alves II, localizado no município de Alagoa Grande, região do Agreste, observaram que 35,95% da área de terras aptas com restrições para a cultura do algodão herbáceo, e que os aspectos edáficos mostraram áreas com classes de capacidade de uso com limitações moderadas para utilização devido às características de fertilidade dos solos e/ou topografia, e os solos encontrados na área foram o Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico típico, Nitossolo Vermelho Eutrófico típico e Neossolo Flúvico Eutrófico.

As área de Aptidão Restrita (categorias 3 e 3a), observa-se por este trabalho, que, perfazem um total de 581,76 km^2, representando 1,03% da área total do estado, localizadas na região do Cariri e Serras. As características informam que estas terras constituem áreas com classes de capacidade de uso, com limitações fortes para utilização de culturas anuais, devido às características de baixa fertilidade dos solos e/ou drenagem excessiva.

Sousa et al. (2003c), estudando o Assentamento Campo Comprido, localizado no município de Patos, identificaram 25,04 % da área total estudada de terras com aptidão restrita para esta cultura, e que as condições edáficas mostram áreas com associação de classes de capacidade de uso que apresentam severas limitações de utilização, devido à pequena profundidade dos solos. As limitações edáficas são devidas aos solos, identificados como predominantes o Luvissolo Hipocrômico Órtico vértico, Planossolo Nátrico Sálico, Neossolo Flúvico Eutrófico E Neossolo Litólico Eutrófico.

As áreas Inaptas (categoria I) perfazem um total de 31.639,73 km^2 de terras, correspondendo a 59,08% da área total do estado distribuídas por todo o estado. Estas áreas apresentam restrições edáficas que as indicam como

impróprias para exploração com culturas, sendo representadas por classes de capacidade de uso e/ou associações de classes, cujas características dos solos e/ou topografia apresentam restrições severas para utilização correspondendo as demais categorias do Potencial Agropecuário e Florestal das Terras.

Sousa et al. (2003d) observaram no assentamento Belmont, localizado no município de São Mamede, região do Sertão, áreas inaptas que correspondendo a 92,91 % da área total do assentamento que apresentam restrições no tocante as características edáficas, que indicam como impróprias para exploração com culturas, sendo representadas por classes de capacidade de uso e/ou associações de classes, cujas características dos solos e topografia apresentam restrições severas para utilização, onde se observa a presença de Neossolo Litólico Eutrófico e afloramentos de rochas, onde resumem limitações muito fortes, além da pequena profundidade dos solos, presença de pedregosidade e rochosidade, características estas que tornam descartável qualquer possibilidade de utilização agrícola ou pecuária nestas condições.

CONCLUSÕES

Deve ser levado em conta, que a precisão das informações apresentadas nas conclusões deste trabalho está diretamente relacionada ao nível imposto pela escala do levantamento de solo (1:200.000), base deste trabalho. Sendo assim, pode se afirmar que:

Observou-se que 43,92% da área total do estado apresenta aptidão plena, moderada e restrita para a cultura do algodão;

Verificou-se que 56,08% da área são inaptas para a exploração da cultura estudada.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN - Brasil. Brasília-DF, 2005. 213p.

CARMONA, M.; BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, J. M.; CORDÃO, F. P.; ARIAS, A. Breve história do algodão no Nordeste do Brasil. IN: CARMONA, M.; BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, J. M.; CORDÃO, F. P.; ARIAS, A. A reintrodução da cultura do algodão no semiárido do Brasil através do fortalecimento da agricultura familiar: um resultado prático da atuação do COEP. Rio de Janeiro: Oficina Social. Centro de Tecnologia, Trabalho e Cidadania, 2005. p.19-21.

GLERIANI, J. M. Concordância da aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo elaborada nos anos setenta com os dados do censo agropecuário do IBGE ano 95/96. INPE, São José dos Campos, 2000.
FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em: 12 de março de 2011.
MACIEL, G. F.; AZEVEDO, P. V. de; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Impactos do aquecimento global no zoneamento de risco climático da soja no estado do Tocantins. Revista Engenharia Ambiental, v.6, n.3, p.141-154. 2009.
MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B. de; SANTOS, C. A. C. dos; SILVA, L. L. da. A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.2, p.152-161. 2008.
MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B. de; LIMA, R. A. F. de A. Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.2, p.181-186. 2010.
PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA – PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eletro Consult Ltda., 1978. 448p.
PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L. C. Aptidão agrícola das terras do Brasil: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1999. 36p.
SOUSA, R. F. de; CORDÃO SOBRINHO, F. P.; BELTRÃO, N. E. de M.; FERNANDES, M. de F.; SANTOS, M. J. dos; MOTTA, J. D. Aptidão pedoclimática da cultura do algodão herbáceo na área do assentamento Boa Vitoria – Bananeiras, PB. In: IV Congresso Brasileiro de Algodão, Goiânia, 2003. Anais...Goiânia, EMBRAPA, 2003a.
SOUSA, R. F. de; CORDÃO SOBRINHO, F. P.; BELTRÃO, N. E. de M.; MOTTA, J. D.; GONZAGA, E. da N. Aptidão pedoclimática da cultura do algodão herbáceo na área do assentamento Margarida Maria Alves II - Alagoa Grande, PB. In: IV Congresso Brasileiro de Algodão, Goiânia, 2003. Anais...Goiânia, EMBRAPA, 2003b.

SOUSA, R. F. de; CORDÃO SOBRINHO, F. P.; BELTRÃO, N. E. de M.; FEITOSA, P. H. C.; ARAÚJO, A. E. de; MOTTA, J. D.; GONZAGA, E. da N. Aptidão pedoclimática da cultura do algodão herbáceo na área do assentamento Campo Comprido I Patos, PB. In: IV Congresso Brasileiro de Algodão, Goiânia, 2003. Anais...Goiânia, EMBRAPA, 2003c.

SOUSA, R. F. de; CORDÃO SOBRINHO, F. P.; BELTRÃO, N. E. de M.; FEITOSA, P. H. C.; SANTOS, M. J. dos; MOTTA, J. D. Aptidão pedoclimática da cultura do algodão herbáceo na área do assentamento Belmont II - São Mamede, PB. In: IV Congresso Brasileiro de Algodão, Goiânia, 2003. Anais...Goiânia, EMBRAPA, 2003d.

TECNOLOGIAS APROPRIADAS

CAPÍTULO XXIII

CARTILHA RURAL DE ENSINO- APRENDIZAGEM DE SOLOS COM AGRICULTORES

Roseilton Fernandes dos Santos
Rui Bezerra Batista
Paulo Roberto Megna Francisco

INTRODUÇÃO

Procurando uma maior interação com as Comunidades Rurais, esta pesquisa teve o propósito de "gerar" uma "cartilha" que relatasse o que foi o contato com o homem e mulher do campo de Mata Redonda localizada no município de Remígio-PB.

Portanto uma série de atividades simples e práticas foram realizadas durante as visitas, a exemplo do levantamento do vocabulário mínimo dos agricultores (Brandão, 1981; Scocuglia, 1999) e das aulas expositivo-dialéticas sobre os temas mais atrativos para os agricultores.

Não se trata de um receituário a ser literalmente seguido, trata-se de um esforço eletivo e construtivo que sofrerá aperfeiçoamentos gradativamente.

Vocabulário Mínimo

Resolvemos dividir, por razões de comodidade, aquilo que o mestre Paulo Freire denominava de vocabulário mínimo em palavras geradoras e expressões geradoras.

Palavras geradoras

Analfabeto (a), descanso, condição, barreiro, cacimba, olho d'agua, cisterna, tijolo, rocado, rama de batata, terra, chã (terra de plana), enxada, chuva, produção, buraco, compadre, comadre, aposentadoria, dinheirinho, mixaria, salário, Jenipapo, Mata Redonda, veneno, formiga, conga, meia, cuia, hectare, braça, cinquenta, adubo, estrumo, fava, feijão, capim manipelonha, carrapicho de agulha, altos, grota, capoeira, alagado, embebedar, saúde, fortidão, lavoura, morro abaixo, Jovita, Simão, Joao, Batista, Ernani, Arlindo, Graça, Maria, Fatima, Vieira, André, Regina, Pedro, Gavião.

Expressões geradoras que surgiram ao longo do processo ensino-aprendizagem

Moro aqui desde que me entendo por gente!
Meu compadre e eu somos duas almas num corpo só!
Antigamente as produções faziam gosto!
Só tem produção boa se adubar!
Meus outros filhos morreram de doença de menino!
As condições são poucas!
Antigamente tinha casa de farinha em quase todos os sítios!
Tem mato que só nasce em terra boa. O capim manipelonha é um deles!
A terra mais avermelhada é mais ruim de trabalhar!
Isto tudo é um besteirol! Diga pra que serve?
Não vejo ninguém que precise dessas coisas!
Depois que a gente fica velho só espera a morte!
Terra de pedregulho não presta!
Terra preta é que é boa, cava todo tempo!
Cortando as aguas o lerão embebeda e forma buraco!
Se adubar a roça dá o catramboio do tronco, um tipo de mofo branco!
Dando descanso, a terra fica mais forte. Ainda uso basculho e estrumo!
O velho que me criou sempre falava para eu plantar cortando as aguas!
De morro abaixo leva tudo tudo e cortando as aguas dá melhor!
Eu planto pelo menos para comer verde!
A parte de terra que dá uma lavourinha melhor agora tá alagando tudo!
A terra preta é melhor do que a branca!
Plantar no atravessado é melhor do que no comprido!
A fortidão da terra a no mato seco!
Esse ano morreu muita formiga bêbada com a chuva!
Se não estrumar a terra, as lavouras ficam tudo acanhadinhas!
Para a roça, o estrume de agave é melhor do que o de gado!
Eu conheço a terra pelo mato, se for verde é boa, se for amarelo, é uma terra cansada!
O estrumo de gado é muito quente. Só dá bom de um ano para outro!
Quando chove o mundo fica que nem um jardim!

Procuramos utilizar este vocabulário mínimo na construção dos temas apresentados.

O SOLO

Do ponto de vista da agricultura, da pecuária e da sobrevivência do homem, pode-se dizer que o solo é o lugar onde se desenvolvem as plantações, os animais, os pastos, as árvores e as matas. Solo vem do intemperismo da rocha, onde intemperismo significa a "transformação" da rocha que, com o passar dos anos, torna-se solo.

O solo possui camadas, chamadas de horizontes. Esses horizontes são chamados de A, B e C. O horizonte A é mais superficial, o horizonte C é mais profundo e o horizonte B é intermediário A rocha que formou o solo fica abaixo do horizonte C. Os diferentes tipos de solos têm nomes diferentes.

Figura 1. Perfil de solo (RFS 01) descrito na propriedade Mata Redonda, Remígio-PB. Indicando diferentes horizontes.

A EROSÃO DO SOLO

Vamos definir erosão como sendo o arraste da parte superficial e sub-superficial do solo, principalmente pela ação da água e do vento.

A erosão leva assim a parte de cima do solo, onde estão os minerais e a matéria orgânica, que servirão de alimento para as plantas. A erosão acaba com os terrenos desprotegidos, empobrece os agricultores e chega, até, a causar desertificação.

Ora, se um rocado não tem fortidão, se o mato é amarelado (dizendo que a terra esta cansada) e, ainda por cima, a chuva leva tudo, entupindo os

barreiros e olhos d'agua, resulta numa produção pequena, de poucas cuias, por exemplo, de feijão por um hectare de terra.

Sendo as posses poucas, piores elas ficarão se deixarmos a erosão acabar com a saúde do solo.

Conhecendo-se a situação da erosão, podemos saber quanto da produção tem diminuindo por hectare e o que se deve fazer para combater a erosão. Ou seja, que práticas conservacionistas devemos adotar conforme as nossas posses.

Para fazer um apanhado da situação, nós dividimos a propriedade em partes menores, relativamente homogêneas, Por exemplo, terra de plana (chã) separada das que apresentam buracos e assim por diante.

Essas divisões, mais ou menos uniformes, vamos chamar de gleba. Gleba é assim, um terreno uniforme.

Lembre-se de duas coisas:

1. Nem sempre se vê, de imediato, os estragos da erosão. Mas se você sente que, antigamente, as produções faziam gosto, comece a desconfiar!
2. É preciso enfrentar, todos juntos, a erosão do solo.

Figura 2. Vista da gleba 4 da propriedade Mata Redonda, quando do levantamento dos atributos da terra para eleição da formula obrigatória, enfatizando a erosão em voçoroca.

MAPEAMENTO DA TERRA

O que é um mapa? Os mapas são figuras, ou desenhos, que representam um lugar ou uma região qualquer. Um bom mapa é aquele que consegue retratar de forma mais perfeita uma determinada área.

Eis algumas informações que precisam ser apresentadas num mapa:

A. Título - diz que esta sendo apresentado e o nome do lugar.

B. Legenda - explica o que representam os símbolos, cores ou desenhos apresentados no mapa.

C. Data - diz quando o mapa foi feito.

D. Escala - é a relação entre o tamanho real da área e a sua representação no papel. Ex.: 1:1000 ou 1/1000 que se lê "um pra mil". Esta notação quer dizer que 1 centímetro (cm) no mapa vale 1000 centímetros no campo. É o mesmo que dizer: 1 centímetro (cm) no mapa vale 10 metros (m) no terreno.

E. Orientação - mostra a posição do mapa em relação aos pontos cardeais, Tendo o sol como base ou referência foram estabelecidas os pontos cardeais que são:

Vamos ilustrar melhor.

Cada agricultor e cada agricultora que estava numa aula sobre mapeamento da terra, desenharam o mapa da sua propriedade. Todos ficaram muito bons. Sorteamos um, ao acaso, pois se fossemos reproduzir todos os mapas, a cartilha ficaria muito extensa.

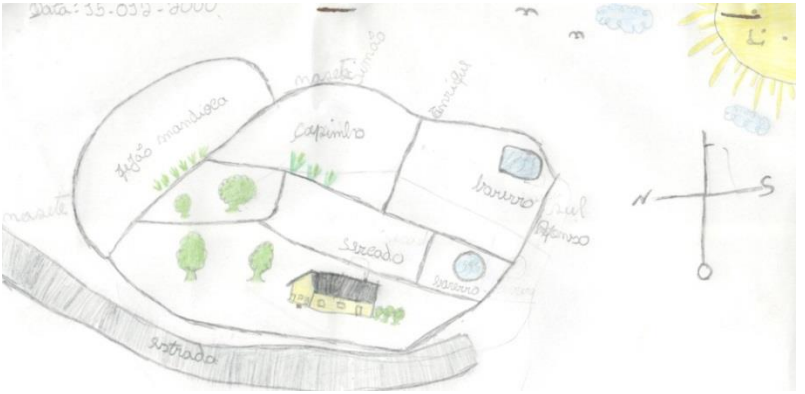


Figura 3. Desenho realizado pela agricultora Jovita Maria da Conceição, como representação de sua propriedade após "aula" sobre mapeamento da terra.

Na figura 3, os símbolos que ela usou não deixam de ser uma legenda, já que significa a representação de algo contido em sua propriedade.

Num pedacinho do mapa de solo da Paraíba (Figura 4), REd significa associação constituída de NEOSSOLOS REGOLÍTICOS e NEOSSOLOS LITÓLICOS.

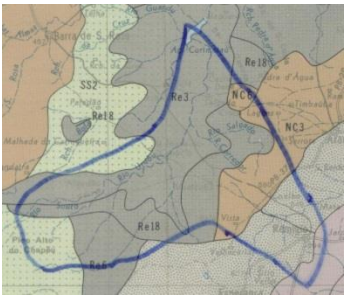
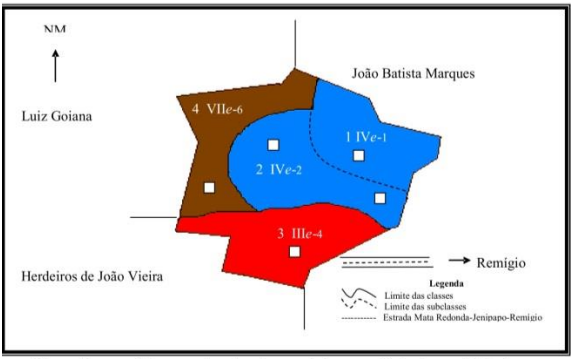


Figura 4. Área do município de Remígio-PB sobreposto ao mapa de solos do Estado da Paraíba.

Os Agrônomos que trabalham com conservação de solos costumam dividir as terras em glebas e cada uma das glebas pelas particularidades dos seus terrenos apresentarem uma maior ou menor capacidade de sustentação as exigências dos cultivos das diferentes plantações (roçado, pastagem e mata).

Assim as glebas com características e particularidades semelhantes são classificadas em classes de capacidade de uso, como é mostrado na Figura 5.



Obs: o número arábico que antecede a classe, subclasse e unidade de capacidade de uso refere-se a divisão eleita pelos agricultores(as) e técnicos(as), denominada de Gleba. O símbolo □ indica o local de descrição do perfil e coleta de amostra de solo.

Figura 5. Mapa base com as classes de capacidade de uso das glebas.

CLASSIFICAÇÃO DA TERRA

Levantamento dos atributos da terra

Há muitos jeitos de se classificar as terras. Consultando aquele mapa da Figura 4, canto inferior direito, nós apreendemos que, nessa região de Remígio, ocorrem, entre outros, NEOSSOLOS (QUARTZARÊNICOS, REGOLÍTICOS E LITÓLICOS) e os ARGISSOLOS. Estes nomes estranhos não nos devem aborrecer. São os nomes de batismo dos principais solos da região.

Quando a intenção é combater a erosão e eleger a capacidade de uso das glebas, recorre-se a uma fórmula, chamada formula obrigatória.

A fórmula obrigatória é a seguinte:

Profundidade efetiva - textura - permeabilidade fatores limitantes - uso atual
Declividade - erosão

Profundidade efetiva: indica ate que profundidade (para dentro da terra) as raízes entram com facilidade;

Textura: para saber se é uma terra de areia ou de barro;

Permeabilidade: facilidade com que a agua entra e se desloca dentro do solo;

Declividade: a medição da ladeira do terreno em relação a uma área plana;

Erosão: avalia as condições de desgaste dos terrenos, pelo aparecimento das raízes e pedras e pela presença de valas, buracos e grotas.

Em função da fórmula levantada para cada gleba, os Agrônomos encontram a capacidade de uso. São oito as classes de capacidade de uso.

Classe I: São terras sem problemas de erosão e próprias para o roçado de milho, feijão e mandioca;

Classe II: São terras que exigem um pouco mais de cuidado, com inclinação suficiente para causar erosão;

Classe III: São terras que exigem cuidados especiais de conservação;

Classe IV: São terras que tem riscos ou necessidades muito severas de conservação quando usadas para roçado;

Classe V: São terras de plana com declinações muito pequenas, impróprias para rocado (áreas alagadas), contudo adequadas para pastagens;

Classe VI: São terras improprias para rocado, mas podem ser usadas para pastagens, florestas e culturas protetoras do solo;

Classe VII: São terras impróprias para rocado, muito declivosas e cheias de buracos, grotas etc.;

Classe VIII: São terras improprias para qualquer tipo de cultivo.

É a partir da classe de capacidade de uso que nos saberemos o que é melhor para a terra. Por exemplo: que em tal gleba é melhor plantar no atravessado do que no comprido; quais as terras que embebedam e formam buraco e assim por diante.

Lembremo-nos: se não consideramos a erosão enquanto é tempo, o mundo não ficará um jardim, mesmo quando chover. E mais: através da conscientização política poderemos exigir dos nossos vereadores que a conservação do solo seja prioridade dentre as propostas para Mata Redonda.

Figura 6. Agricultores de Mata Redonda participantes.

Roseilton, que é filho de Comadre Rosa, adaptou uma "chave paramétrica" para facilitar o trabalho de Agrônomos em comunidades como a de Mata Redonda. Ele batizou a "invenção" de ("Régua Paramétrica") ROSÉGUA! (ROSE de Roseilton e ÉGUA de régua).

A "Roségua" é construída com caixas usadas de creme dental e grampos, seu uso é pratico. Ao fornecermos os valores dos atributos levantados no campo para a régua paramétrica, esta num movimento de vai e vem, condicionará o fator mais limitante para eleição da(s) classe(s) de capacidade de uso, nomeadas de I a VIII.

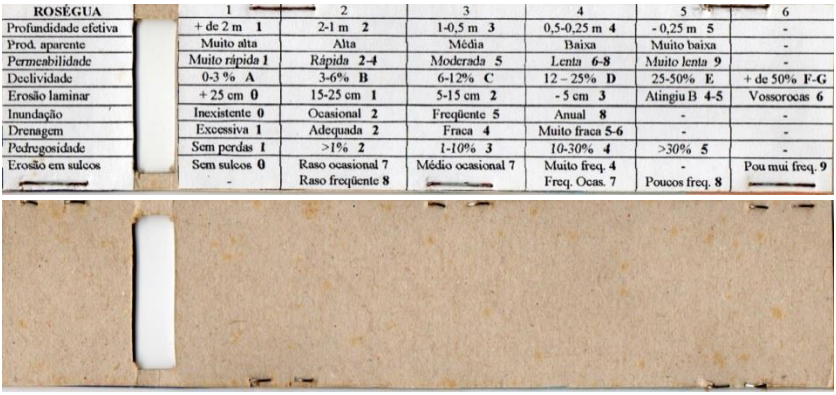


Figura 7. Frente e verso da parte externa da Roségua.

1 – 2 3 4 5
1 – 2 3 4 1 – 2 5 5-4-3
1 – 2 3 3 4 5 4 4 4
1 2 3 4 1 5 6 F 6 G
1 2 3 4 1 5 5 6
1 2 3
2 2 – 3 2 – 3 3 4
1 2 3 4 5
1 2 3 4 1 4 5 6
DENTES BRANCOS
I II III IV V VI VII VIII
CREME DENTAL COM FLUOR
TUBO FLEXÍVEL!
PESO LÍQ. 90g

Figura 8. Frente e verso da parte interna da Roségua.

AGRADECIMENTOS

A todos os agricultores e agricultoras que, prontamente se dispuseram a “construir” esta cartilha. A comadre Jovita, que gentilmente cedeu sua casa para que nossas reuniões se realizassem. Ao Curso de Pós-graduação em Manejo de Solo e Agua pelo auxílio financeiro. Ao setor de transportes do Centro de Ciências Agrarias da UFPB.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALECHANDRE, A. S. et al. Mapa como ferramenta para gerenciar recursos naturais: um guia passo-a-passo para populações tradicionais fazerem mapas usando imagens de satélite. Brilhograf. Rio Branco-Acre, 1998. 36p.

BRANDÃO, C. O. ABC do Método. In: O que é Método Paulo Freire. Coleção Primeiros Passos, 38. Ed. Brasiliense, 1981. 113p.
BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Divisão de Agrologia - SUDENE. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. Boletim Técnico, 15. Rio de Janeiro: MA/CONTAP, 1972. 670p.
CARDOSO, I; FERNANDES, R. B. A. Paisagem de Viçosa. Viçosa: UFV, Departamento de Solos, 1997. 20p.
EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Saiba como conservar o solo. Campina Grande, 1999. 14p.
LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3 ed. Campinas: SBCS, 1996. 84p.
LEPSCH, I. F. (Coord.). Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. (4.a aproximação, 2.a impr. rev.). Campinas: SBCS, 1991. 175p.
SCOCUGLIA, A. C. A história das ideias de Paulo Freire e a atual crise de paradigmas. 2.a ed. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 1999. 187p.
SANTOS, R. F. dos. Ensino-aprendizagem de solos com agricultores e agricultoras de Mata Redonda, Remígio - PB à partir de levantamento utilitário. 2001. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias. Areia, 2001.

CAPÍTULO XXIV

CARTILHA PARA DIVULGAÇÃO DOS ALIMENTOS ORGÂNICOS DE UMA BODEGA AGROECOLÓGICA

Angelina Farias Lacerda
Cleone Ferreira de Souza
Paulo Roberto Megna Francisco

INTRODUÇÃO

Agricultura orgânica é um conjunto de processos de produção agrícola que parte do pressuposto básico de que a fertilidade é função direta da matéria orgânica contida no solo. Os produtos orgânicos não utilizam agroquímicos e respeita o meio ambiente e seu entorno, como água, animais e solo. Nesse sentido, pesquisamos o que diferencia o alimento convencional do orgânico e seus benefícios ao meio ambiente, e utilizando o design através de uma estratégia de inovação que consiste em desenvolver uma cartilha que apresente e incentive para a população o consumo de vegetais, frutas e grão de origem orgânica, produzidos através da agricultura familiar e vendidos na Bodega Agroecológica, na cidade de Soledade na Paraíba.

Contextualização

A bodega Agroecológica foi inaugurada em outubro de 2008 e fica localizada na cidade de Soledade, na região do Curimataú Ocidental do estado da Paraíba. Este empreendimento é destinado à venda dos produtos agroecológicos dos agricultores familiares direto aos consumidores de toda a região, que conta atualmente com elevado número de repasse de familiares que são acompanhados e capacitados a partir de práticas, encontros e intercâmbios de conhecimentos com o apoio das entidades de agricultores vinculadas às entidades PATAC e Coletivo Regional de Educação Solidária do Cariri, Seridó e Curimataú, entidades vinculadas a ASA Paraíba, Articulação do Semiárido Paraibano.

Figura 1. Vista interna e externa da Bodega Agroecológica em Soledade-PB.

Formulação da Necessidade/Oportunidade

Incentivar o consumo e o auto consumo de produtos de origem orgânica, não apenas em decorrência do alto valor nutricional, mas também como estratégia no incentivo de práticas sustentáveis para a agricultura familiar.

Visita a Bodega Agroecológica

Realizamos uma visita a Bodega em 03 de julho de 2011, com o objetivo de entendermos melhor o contexto no qual ela interage com os agricultores familiares.

Na ocasião foi possível constatar que a iniciativa que recebe produtos de cerca de 60 (sessenta) famílias distribuídas em cerca de 9 (nove) municípios vizinhos estava muito defasada. Na ocasião da visita constavam, para a venda no local, apenas os seguintes produtos: limões, polpas, geleias e compotas de frutas, algumas mudas e cactos, manteiga da terra e algumas peças de artesanato, bem como alguns grãos. A vendedora nos relatou que a entrega da produção é dispersa e conta a disponibilidade dos produtores para receber os produtos. O sistema que deveria beneficiar tanto consumidor quanto produtor torna-se inviável quando não existe reciprocidade nas relações entre fornecedores e a bodega.

O horário de funcionamento da loja abrange das 7:00 as 12:00 no período da manhã e 13:30 as 17:00 a tarde. Funciona em um ponto de bastante movimenta no centro da cidade, contudo no outro lado da rua em que fica a parada de ônibus intermunicipais, o que piora a situação da loja, porém, é a falta de uma visibilidade do empreendimento com o que tem no interior da mesma.

Objetivos

Desenvolver uma cartilha explicativa e de incentivo ao consumo de alimentos orgânicos, ou seja, aqueles que são produzidos sem a presença de agroquímicos e respeitando o manejo racional dos demais recursos naturais como solo, água, vegetais e insetos, entre outros. Auxiliando no processo de mudança do alimento convencional para o orgânico foram agregados valores relacionados ao consumo de alimentos mais saudáveis, dicas relacionadas a limpeza e manutenção e receitas que difundam que tornem a pratica de consumir este tipo de alimento mais comum.

Objetivos específicos:

- Reforçar conceitos de identificação da cartilha como agroecologia e sustentabilidade através da identidade visual;

- Utilizar características com caráter regional para enfatizar o caráter rustico e regionalista;

- Apresentar informações claras e sucintas, de modo a facilitar estimular a leitura.

O que é a agricultura orgânica

O conceito de agricultura orgânica surge com o inglês Sir Albert Howard, entre os anos de 1925 e 1930, que trabalhou e pesquisou na Índia durante muitos anos. Howard ressaltava a importância da utilização da matéria orgânica e da manutenção da vida biológica do solo. Resumidamente, agricultura orgânica é o sistema de produção que exclui o uso de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, agrotóxicos, reguladores de crescimento e aditivos para a alimentação animal, compostos sinteticamente. Sempre que possível baseia-se no uso de estercos animais, rotação de culturas, adubação verde, compostagem e controle biológico de pragas e doenças. Busca manter a estrutura e produtividade do solo, trabalhando em harmonia com a natureza.

Alimentos Orgânicos

Os alimentos orgânicos apresentam benefícios que ultrapassam o de apenas ser um produto cultivado sem a presença de agrotóxicos, é o resultado de um sistema de produção agrícola que busca manejar, de forma equilibrada, o solo e demais recursos naturais como água, vegetais, animais, insetos, entre outros, conservando-os à longo prazo e mantendo a harmonia desses elementos entre si e com os seres humanos. Assim percebemos que para se obter um alimento verdadeiramente orgânico, é necessário a interação entre diversas áreas do conhecimentos cientifico, em harmonia com a natureza e com todo o ecossistema.

As técnicas usadas para se obter o produto orgânico incluem emprego de compostagem, da adubação verde, o manejo orgânico do solo e da diversidade de culturas, que garantem a mais alta qualidade biológica dos alimentos.

O produto orgânico possui aspecto diferenciado do produto da agricultura convencional, que geralmente emprega doses maciças de inseticidas, fungicidas, herbicidas e adubos químicos altamente solúveis, denominados agroquímicos. Esses por sua vez, resultam em alimento com baixo valor nutricional e níveis perigosos de toxicidade, que afetam o homem a longo ou curto prazo em proporção crescente. Além disso, os agroquímicos contaminam o ambiente.

O uso de agrotóxicos e suas consequências

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo. Gastam-se, por ano, cerca de 2,5 bilhões de dólares nessas compras. Infelizmente, pouco se faz para controlar os impactos sobre a saúde dos que produzem e dos que consomem os alimentos impregnados por essas substâncias. O DDT, tipo de inseticida organoclorado, foi banido em vários países, a partir da década de 70, quando estudos revelaram que os resíduos clorados persistiam ao longo de toda a cadeia alimentar. Estudos somente em 1992, após intensas pressões sociais, foram banidas todas as fórmulas à base de cloro (como BHC, Aldrin, Lindano, etc.). Várias outras substâncias, como o Amitraz, foram proibidas.

A Lei de Agrotóxicos, n° 7802, aprovada em 1989, proíbe o registro de produtos que possam provocar câncer, defeitos na criança em gestação (teratogênese) e nas células (mutagênese). Mas produtos como o Amitraz, e outros que já haviam sido proibidos, continuam sendo comercializados ilegalmente.

Já os perigosos fungicidas - Maneb, Zineb e Dithane -, embora proibidos em vários países, são muito usados, no Brasil, em culturas de tomate e pimentão. Os dois primeiros podem provocar doença de Parkinson. O Dithane pode causar câncer, mutação e malformações no feto.

O Gramoxone (mata-mato), cujo princípio ativo é o Paraquat, é proibido em diversos países. No Brasil, é largamente usado no combate a ervas daninhas. A contaminação pode provocar fibrose pulmonar, lesões no fígado e intoxicação em crianças.

Alimentos contaminados

A limpeza de frutas e hortaliças, além de eliminar microrganismos, reduz a contaminação por produtos tóxicos. As frutas devem ser lavadas com água corrente e sabão e descascadas. As hortaliças, além de lavadas, devem ser imersas em água com limão por 15 minutos. Quanto mais bonita a fruta ou hortaliça, mais se deve desconfiar do uso abusivo de agrotóxicos.

Limpeza correta

Não basta lavar bem, e em água corrente, verduras, frutas e legumes, que as bactérias somem, pode amargar uma possível contaminação com o intestino em frangalhos. Os microrganismos existentes nos alimentos ingeridos crus são causadores da disenteria. Por isso, gastar mais tempo na limpeza dos vegetais, poupa você e a sua família de sofrer com um mal-estar que pode ser evitado. As principais vítimas das bactérias são crianças com menos de cinco anos, idosos com mais de 60 anos, mulheres grávidas e

pessoas que usam medicamentos imunossupressores. Para os outros o risco existe, mas é menor.

Esses cuidados se iniciam na hora da compra. Quando a preferência for pela feira livre, observe a qualidade dos produtos. Se estiverem amassados, evite-os. Nos supermercados, fique atento para não levar alimentos vencidos.

As verduras devem ser bem-lavadas, passando-se os dedos por toda a casca para retirar terra, pedaços machucados da folha e larvas. Depois, deixe de molho em uma solução desinfetante por 15 minutos. A seguir, lave novamente em água corrente e consuma sem qualquer receio.

As frutas e verduras que forem consumidas com casca devem ser lavadas com o auxilio de uma escovinha. Para os legumes, o procedimento é o mesmo, é importante esfregar sobre toda a extensão, para eliminar a camada esbranquiçada de agrotóxico.

Tipos de higienização

Frutas, saladas ou legumes e verduras cozidos, antes de irem para a mesa, precisam ter a garantia de que estão livres de bactérias e larvas (Figura 1).

Figura 1. Higienização dos alimentos.

Solução de vinagre

Duas colheres de sopa de vinagre para cada litro de água. Deixe as verduras e as frutas mergulhadas por 20 minutos. Se existirem larvas vivas, o vinagre não vai matá-las, mas fará com que se soltem das folhas. Depois, é preciso enxaguar em água corrente.

Solução de água sanitária ou hipoclorito de sódio

Uma colher de sopa para um litro de água e deixar os alimentos por 15 minutos para eliminar larvas e bactérias. Depois, é lavar em água corrente. Atenção, é recomendado utilizar aguas sanitárias que contenham apenas cloro e não substancias como perfume.

Solução com hidrostemeril

Vendido em supermercados, farmácias e até feiras livres, é um preparado com hipoclorito de sódio e permanganato de potássios estabilizados, que ajudam a higienizar os alimentos, eliminando larvas e bactérias. É recomendado colocar duas gotas do produto em meio litro de água e deixar por 15 minutos. Em seguida, é preciso lavar os alimentos em água corrente.

Intervenção do design

O design é uma ferramenta que possibilita inúmeras atuações no projeto de produtos e embalagens, na programação visual, o design de moda e o design de interiores, entre outros. Estas áreas podem ser identificadas de modo isolado e independentes, ou atuando de maneira conjunta. A proposta do design é integrar de maneira da melhor maneira possível atributos funcionais, estéticos e ergonômicos a produtos. Também atua visando a segurança, satisfação e conforto dos usuários.

Dentro de uma empresa atua planejando o espaço físico, otimizando o planejamento funcional, adequando processos de fabricação, entre outros. Essas medidas são fundamentais quando utilizadas como estratégia para redução de custos e maximização do processo organização da produção, este modo de atuação é chamado de design estratégico. A ação estratégica visa a adequação entre o ambiente de atuação, suas oportunidades, ameaças e restrições, as características da organização como forças, fraquezas, recursos, capacidades e habilidades disponíveis, trabalhando de maneira a empresa se torne mais competitiva, ampliando ou conservando sua fatia no mercado.

Estratégia de inovação

As estratégias de inovação consistem em implementar o alimento orgânico de modo que o consumidor enxergue muito mais que apenas alimentos e sim a oportunidades de ganhar e conservar uma melhor qualidade de vida, incentivo a sustentabilidade dos meios de produção e auxilio a agricultura familiar.

No Brasil, a tendência de consumo de produtos alimentícios identificados como saudáveis tem sido detectada em varias pesquisas de mercado. Um dos desafios para a teoria social é de interpretar o consumo

alimentar como um tipo de consumo específico, que exige decisões diferentes de outras áreas de consumo. O design surge como uma ferramenta de ligação e transmissão de conhecimento. As formas de produzir bens e serviços sofreram diversas mudanças, percebemos que o design tornou-se um importante aliado que ultrapassa as atividades do projeto socialmente responsável, exemplos como o de desenho de produtos sustentáveis, utilização de matéria-prima certificada e uso racional dos recursos naturais.

O design como ferramenta estratégica propõem medidas que abarcam desde o início do processo de desenvolvimento de produto, envolvendo aspectos não apenas tecnológicos, mas enfatizando as particularidades de cada cliente. A proposta é o desenvolvimento de uma cartilha didática que divulgue e explique os benefícios dos alimentos orgânicos funcionais, de modo a expandir as opções de vegetais, frutas e grãos na mesa dos brasileiros utilizando a ferramenta do design.

Para a elaboração da cartilha foram coletados diversos dados acerca dos produtos ecológicos, o modo de cultivo dos orgânicos e o que são os alimentos funcionais. As informações contidas na serão:

a) O que são alimentos orgânicos;
b) Boa saúde e qualidade de vida através dos alimentos;
c) Porque trocar o alimento convencional pelo orgânico;
d) Incentivo a sustentabilidade e apoio a agricultura familiar:
e) Manutenção e limpeza dos alimentos.

As cartilhas possuirão linguagem simples e ilustrações, serão impressas em papel reciclado, material que reforça a preservação do meio ambiente e a utilização dos meios racionais dos recursos e distribuídos para as famílias e fornecedores dos produtos dos municípios assistidos pelo PATAC, que é Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades, que têm foi implementadas na região semiárida brasileira. Foi uma das metas e objetivo do fundador daquela organização, Theodorus Augustinus Döderlein de Win, que atende a diversas organizações de agricultores e agricultoras das microrregiões do semiárido brasileiro especialmente com o Coletivo do Cariri, Seridó e Curimataú.

Projeto

A partir das informações contidas na pesquisa foram desenvolvidos diversos tipos de cartilha, explorando diversos formatos, tipos de papel, cores e texturas.

Temática Abordada

O tema escolhido para a cartilha foi a xilogravura, que é um processo de gravação em relevo que utiliza a madeira como matriz e possibilita a

reprodução da imagem gravada sobre papel ou outro suporte adequado, possui uma característica regional nordestina muito forte e transmite através de desenhos um pouco do cotidiano no interior, tão presente na literatura de cordel.

Figura 1. Xilogravura.

Fontes

As fontes utilizadas foram:

- A *Xilo Cordel Literature*, que esta disponível sem custo em diversos sites na internet.

Figura 2. Fonte: Xilo Cordel Literature.

- A *Rage Italic*, que esta disponível sem custo em diversos sites na internet.

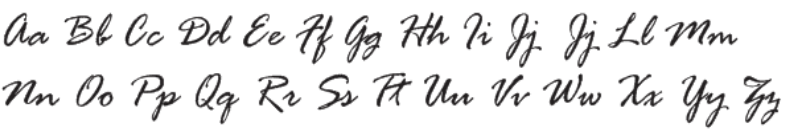


Figura 3. Fonte: Rage Italic.

Cores

As cores esclhidas para compor a cartilha foram retiradas da logomarca da Bodega Agroecologica.

a) Em tons de verde.

Figura 4. Cartela de cores em tons de verde.

b) Em tons de cinza.

Figura 5. Cartela de cores em ton de cinza.

Modelos escolhidos

De acordo com as necessidades específicas foram escolhidos dois modelos de cartilhas.

a) Sanfonado horizontal pequeno.

Este modelo foi escolhido devido seu tamanho compacto após sanfonado, seu espaço interno capaz de acumular diversas informações e a possibilidade de ser agregada as embalagens secas atraves de um barbante ou sisal, levando ao consumidor toda as informações necessárias.

Informaçãoes técnicas:
Fontes: Figuras: *Xilo Cordel Literature*, tamanho:100/ Títulos: *Rage Italic*, tamanho 17 / Corpo: *Arial*, tamanho 10.
Paleta: Em tons de verde. **Tipo de papel:** Reciclado.

Dimencionamento básico

91 mm
O que é agricultura orgânica?
É o manejo adequado do solo, da água e das plantas, através de praticas agrícolas que buscam o equilíbrio entre o homem e o meio ambiente.
Aproximando os produtores dos consumidores, gerando qualidade sem o desgaste dos recursos naturais, promovendo a reciclagem e o aproveitamento dos resíduos gerados.
Produtos saudáveis
As técnicas de produção orgânica tem como objetivo fornecer alimentos saudáveis, livres de qualquer contaminação que ponha em risco a saúde do produtor e do consumidor, ou causem riscos ao meio ambiente.
A escolha das culturas deve respeitar as condições do local e da época do ano, assim como temperatura, intensidade das chuvas, tipo do solo, umidade local, entre outros .
Endereço e contato
Rua Doutor Golveia de Nóbrega, s/n
Centro, Soledade, Paraiba
Fone : (83) 9616 9277
bodega.agroecologica@hotmail.com
Realização
Universidade Federal de Campina Grande
95 mm
270 mm

Figura 6. Frente.

Dicas de higienização e saúde
1ª Limpeza: retiramos a sujeira que vemos
1. Retirar as partes estragadas;
2. Lavar em água corrente.
2ª Desinfecção: retiramos a sujeira que não vemos (microorganismos)
1. Desinfetar em solução de 1 colher de sopa de água sanitária para cada litro de água por 15 minutos.
2. Enxaguar em água corrente;
3. Colocar em recipiente limpo e coberto, se não for consumir logo.
Viva melhor sem agrotóxicos
É comprovado cientificamente que uma alimentação balanceada e rica em frutas e verduras contribui para uma melhor qualidade de vida.
A utilização de agrotóxicos oferece perigo a todos, ao produtor que aplica o produto, ao consumidor que ingere um produto contaminado e a natureza que sofre com o envenenamento de seu solo e rios.
Venha fazer uma visita a
PRODUTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR
bodega
agroecológica
Verduras, hortaliças e frutas orgânicas - - Plantas medicinais, mudas e sementes - Doces, compotas e polpas de frutas - Manteiga da terra - Queijos diversos - Ovos caipira

Figura 7. Verso.

Figura 8. Pote com cartilha.

b) Sanfonado vertical grande.

Este modelo foi escolhido devido seu espaço compacto após sanfonado, seu layout interno capaz de acumular diversas informações e a possibilidade de ser colocado na sacola de compras ou entregue diretamente ao consumidor.

Informaçãoes técnicas:
Fontes: Figuras: *Xilo Cordel Literature*, tamanho: 80/Títulos: *Arial*, tamanho 11 - negrito/Corpo: *Arial*, tamanho 10.
Paleta: Em tons de verde.
Tipo de papel: Reciclado.

Viva melhor sem agrotóxicos

É comprovado cientificamente que uma alimentação balanceada e rica em frutas e verduras contribui para uma melhor qualidade de vida

A utilização de agrotóxicos oferece perigosa todos, ao produtor que aplica o produto, ao consumidor que ingere um produto contaminado e a natureza que sofre com o envenenamento de seu solo e rios.

Agricultura orgânica no mercado

O mercado mundial de produtos orgânicos cresce cerca de 20% ao ano. E incluem-se produtos frescos, processados, industrializados e artigos para cuidados pessoais.

A **Bodega** oferece ao consumidor o melhor da agricultura orgânica familiar, com produtos selecionados e fresquinhos com um toque regional.

A escolha faz diferença

Esse cuidado começa na hora da compra. Quando a preferência for pela feira livre, observe a qualidade dos produtos. Se estiverem amassados, evite-os. Nos supermercados, fique de olho para não levar alimentos vencidos.

Limpeza que gera saúde

A recomendação do Ministério da Saúde é que frutas que sejam comidas com casca e verduras e hortaliças consumidas cruas sejam higienizadas ficando de molho em soluções à base de hipoclorito de sódio ou água sanitária.

Atenção: você não pode usar para higienizar alimentos produtos que digam na embalagem que são alvejantes, limpadores, tira-manchas etc. Só utilize um produto que contenha apenas água sanitária.

A higienização envolve duas etapas:

1ª Limpeza: retiramos a sujeira que vemos:

1. Retirar as partes estragadas;

2. Lavar em água corrente.

2ª Desinfecção: retiramos a sujeira que não vemos (microorganismos):

1. Desinfetar em solução de 1 colher de sopa de água sanitária para cada litro de água por 15 minutos;

2. Enxaguar em água corrente;

3. Colocar em recipiente limpo e coberto, se não for consumir logo.

Preserve os nutrientes

- Dê preferência por consumir os vegetais crus. Dessa forma preservam-se as fibras, as vitaminas e os minerais.

- Os legumes e tubérculos devem ser cozidos com casca, porque a casca funciona como uma barreira de proteção.

- Evite usar muita água e deixar o alimento no fogo por muito tempo. Prefira cozer no vapor.

- Não desperdice a água de cozimento dos vegetais, use em sopas ou no preparo de massas e arroz;

- Mantenha a panela fechada quando cozinhar verduras e legumes. Como o vapor permanece na panela, as vitaminas continuam na água de cozimento.

- Consuma legumes e frutas com casca, sempre que possível a fim de aproveitar as fibras que se encontram na casca.

- Rasgue as folhas, como as de alface, ao invés de cortá-las com faca.

- Quanto menos picados forem os alimentos, menor a exposição e menores são as perdas de nutrientes.

Figura 9. Verso.

Receitas
Vitamina reforçada
3 col. de sopa de leite em pó integral
1 goiaba pequena descascada e cortada em pedaços
1 fatia de mamão picado
1 banana picada
1 e ½ xícara de água gelada
Açúcar a gosto
Preparo
Bata no liquidificador a banana, a goiaba, o mamão e o açúcar. Desligue e acrescente a água, o leite em pó e bata novamente. Sirva em seguida.
Rendimento: 4 copos
Salada de hortaliças cruas
1/2 repolho
4 tomates
2 cenouras grandes
1 pepino médio
4 ovos de codorna cozidos
Sal, salsa, cebola e cebolinhas picadas a gosto.
Molho
Azeite de oliva / Orégano / Sal a gosto
Preparo
Lave as hortaliças. Pique o repolho, o tomate, a salsa, a cebola e cebolinhas. Raspe e rale a cenoura e o pepino, descasque os ovos e acrescente aos outros ingredientes. Adicione o molho para salada e sirva.
Endereço e contato
Rua Doutor Golveia de Nóbrega, s/n. Centro, Soledade, Paraíba
Fone : (83) 9616 9277
E-mail:
bodega.agroecologica@hotmail.com
Apoio e realização
UFCG
Universidade Federal de Campina Grande
Unidade Academica de Desenho Industrial
patac
Venha fazer uma visita a
bodega
agroecológica
Verduras, hortaliças e frutas orgânicas
- Plantas medicinais, mudas e sementes
- Doces, compotas e polpas de frutas
- Manteiga da terra - Queijos diversos
- Ovos caipira
O que é agricultura orgânica?
É o manejo adequado do solo, da água e das plantas, através de praticas agrícolas que buscam o equilíbrio entre o homem e o meio ambiente.
Aproximando os produtores dos consumidores, gerando qualidade sem o desgaste dos recursos naturais, promovendo a reciclagem e o aproveitamento dos resíduos gerados.
Produtos saudáveis
As técnicas de produção orgânica tem como objetivo fornecer alimentos saudáveis, livres de qualquer contaminação que ponha em risco a saúde do produtor e do consumidor, ou causem riscos ao meio ambiente.
A escolha das culturas deve respeitar as condições do local e da época do ano, assim como temperatura, intensidade das chuvas, tipo do

Figura 10. Frente.

Conclusão

O sistema de manejo orgânico é um processo que apresenta particularidades a cada propriedade referentes ao solo, fauna, flora, recursos hídricos, além de outros. Demanda conhecimento profundo sobre a propriedade, de modo a encontrar soluções locais para cada tipo de cultivo, criação ou problema encontrado no exercício da atividade.

A intervenção através do design agrega não apenas valores de caráter estéticos, layout ou legibilidade, mas facilita a interação do consumidor com seus fornecedores através da troca de conhecimento mútuo. E através dessa parceria o consumidor se conscientiza dos benefícios da agricultura familiar

orgânica e valorização dos produtos regionais, assim como o agricultor recebe o valor devido por seus produtos diferenciados.

A cartilha foi desenvolvida de modo a falar por si mesma, revelando suas características regionais e do agronegócio familiar e sustentável, trás para o consumidor informações diversas desde cuidados e limpeza dos alimentos, um pouco de conhecimento sobre agricultura familiar e receitas que incentivem o auto consumo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. Jornal Vascular Brasileiro, v.3, n.2, p. 145-154, 2004. http://www.jvascbr.com.br/04-03-02/04-03-02-145/04-03-02-145.pdf.

ALTIERI, Miguel. Agroecologia, a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001 (Síntese Universitária, 54).

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. Boletim da SBCTA, v.29, n.2, p.193-203, 2005.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=278. Acesso em 27 de maio de 2011.

MACIEL, A. M. M.; PINTO, A. C. VEIGA F. V. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, CT, Cidade Universitária, 21945-970. Rio de Janeiro – RJ.

MORAES, P. L.; COLLA, M. L. Alimentos Funcionais e Nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde/ Revista Eletrônica de Farmácia, v 3(2), 109-122, 2006.

SABOURIN, E; ALMEIDA, P. Gestão da inovação e agricultores experimentadores no agreste da Paraíba: o exemplo do Feijão. Conferência: Reunião de RENAFE (Rede Nacional de Pesquisa sobre Feijão). Salvador, 1999.

CAPÍTULO XXV

PEQUENAS E MICRO EMPRESAS DO SETOR ALIMENTÍCIO: COMO INSERI-LAS NO CONCEITO DE ECODESIGN

Cleone Ferreira de Souza
Thamyres Oliveira da Silva
Luciana Marta Vilar Mayer
Keldma Yanesca Farias Dias

INTRODUÇÃO

Este capítulo visa propor alternativas para inserir micro e pequenas empresas no conceito de ecodesign, com foco em fabricantes de produtos alimentícios que utilizam embalagens descartáveis para acondicionar esses produtos. Através de pesquisas em supermercados foram identificados os tipos de embalagens mais utilizados por estas empresas, optando-se por delimitar como objeto de estudo embalagens que consistem em potes de polipropileno (PP), potes de politereftalato de etileno (PET) e bandejas de isopor (EPS). A pesquisa de campo foi complementada com uma revisão da literatura atual sobre características e impactos ambientais oriundos do uso destes materiais, bem como dos trabalhos em andamento que têm como objetivo encontrar alternativas para minimizar esses impactos, seja na forma de novos materiais, novos processos de fabricação ou descarte. Em seguida foi realizada a análise de duas empresas, uma de grande e outra de pequeno porte, comparando-se o posicionamento e as ações de ambas as face aos problemas ambientais. São sugeridas ações que, embora não sejam muito onerosas para as empresas de capital reduzido, podem contribuir para a melhoria do atual quadro ambiental e, ao mesmo tempo, passar ao consumidor a imagem de empresa socialmente responsável, assegurando sua competitividade e permanência no mercado.

As embalagens de alimentos têm a função principal de proteger e conservar o produto embalado, mantendo inalteradas suas qualidades nutritivas e sensoriais e garantindo sua vida útil. Outra função importante desempenhada pelas embalagens dos alimentos é o de atrair o consumidor e informá-lo sobre as propriedades do alimento acondicionado. São, portanto, poderosos veículos de comunicação entre produtor, produto e consumidor final.

As indústrias de produtos alimentícios em geral não fabricam suas próprias embalagens, isso ocorre também em outros setores da indústria,

como na de equipamentos eletroeletrônicos, produtos farmacêuticos entre outros. A indústria de embalagens atende a todos esses setores produtivos, desde as grandes empresas até as de menor porte. Os números da indústria de embalagem são uma espécie de termômetro para saber como vai a atividade industrial do país, já que as embalagens fazem parte da cadeia de produção de cada produto até que ele chegue ao consumidor final.

O desenvolvimento de embalagens é uma atividade que vem se tornando cada vez mais central na economia das nações. Devido a sua abrangência e relação direta com praticamente todos os setores produtivos, a indústria de embalagens possui um papel estrutural na sociedade capitalista (Silvino; Souza; Fritz, 2004) É através das embalagens que milhões de pessoas em todo o mundo têm acesso a todos os tipos de produtos de consumo. Sem embalagens adequadas muitos dos alimentos que consumimos diariamente não fariam parte de nosso cardápio (Pelegrini; Kistmann, 2003).

Os principais materiais encontrados no mercado brasileiro para a fabricação de embalagens são o plástico, o papelão e os compostos metálicos, sendo que o plástico tem a maior participação nesse mercado. Segundo a ABRE (Associação Brasileira de Embalagens), os plásticos são leves, transparentes, facilmente moldáveis e baratos, entre outras características favoráveis que apresentam. Representam a maior participação no valor da produção correspondente a 37,08% do total, seguidos por papelão ondulado com 18,75% e embalagens metálicas com 16,79%. O plástico é largamente utilizado na confecção de embalagens para o setor alimentício, pois apresenta vantagens inquestionáveis em relação a outros materiais.

Segundo o Ministério da Fazenda (2010), o Plástico é um dos produtos de exportação brasileiro, mas, embora colaborem com o desenvolvimento deste mercado, as embalagens e seus materiais, principalmente os plásticos, são também pilares da preocupação dos ambientalistas, pois geralmente são derivados de recursos não renováveis, como é o caso do petróleo. Além disso, os resíduos que geram podem perdurar por muito tempo no meio ambiente, causando danos irreparáveis ao mesmo.

O progressivo aumento da quantidade de restos de embalagens no total dos resíduos sólidos urbanos produzidos no nosso país pode ser atribuído, em parte, às grandes mudanças dos hábitos alimentares decorrentes das alterações dos estilos de vida ocorridas nas últimas décadas. Essas mudanças têm levado a um acréscimo considerável da oferta de alimentos pré-preparados e na consequente demanda por maior número de embalagens. Tais mudanças favorecem também o surgimento de indústrias de alimentos, sejam elas de grande, médio, pequeno ou micro porte, como também os fabricantes caseiros de produtos alimentícios.

O critério para a classificação do porte de uma empresa geralmente utilizado é a receita bruta anual, como o previsto no Estatuto da Micro e Pequena Empresa, de 1999, cujos valores foram atualizados pelo Decreto nº 5.028/2004, de 31 de março de 2004. Tal classificação permite que empresas de micro e pequeno porte sejam beneficiadas com incentivos previstos na legislação, tais como linhas de crédito ou isenções de impostos. Além do critério adotado no Estatuto, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) utiliza ainda o conceito de número de funcionários nas empresas, principalmente nos estudos e levantamentos sobre a presença da micro e pequena empresa na economia brasileira.

Embora haja diferenciais competitivos entre empresas de diferentes portes, existem semelhanças que as colocam no mesmo patamar de obrigações, uma delas é o respeito a normas que determinam como as empresas devem se colocar diante da escolha do tipo de embalagem e a forma na qual esta se põe diante do consumidor e do meio ambiente. Existem normas que trazem para a realidade dessas empresas as questões ligadas ao meio ambiente, como é o caso da ISO 14000.

Como explica Soledade (2007), o ISO 14000 é um conjunto de normas que definem parâmetros e diretrizes para a gestão ambiental nas empresas. Essas normas foram definidas pela International Organization for Standardization (ISO), e visam diminuir impactos ambientais provocados por empresas no seu processo de produção.

Quando implantada e aprovada pela avaliação da ANVISA, uma empresa pode obter o Certificado ISO 14000. Para conseguir e manter esse certificado a empresa precisa assumir compromissos como seguir a legislação ambiental do país, diagnosticar os impactos ambientais que está causando e implantar ações corretivas. Uma vez aprovado o sistema de gerenciamento ambiental proposto pela a empresa, a mesma precisa se submeter a uma auditoria periódica, feita por uma organização certificadora, para garantir a manutenção do ISO 14000.

A criação da ISO 14000 é uma consequência do quadro ambiental que nossa sociedade atravessa, o qual exige transformações na forma de pensar e agir diante do ato de consumir. Em todo o planeta a grande maioria da opinião pública considera as questões ambientais de extrema importância. A sociedade busca conciliar o consumo a formas menos danosas de usufruir o meio ambiente.

A ISO 14000 trás benefícios não só ao meio ambiente, mas também à empresa que adota a norma, pois o mercado vem criando barreiras para produtos que não se adéquam aos interesses ambientais. O certificado ISO atesta que a organização possui responsabilidade ambiental, valorizando assim seus produtos e marca.

É necessário que cada empresa identifique os danos ambientais que seu produto está causando, desde o tipo de embalagem utilizada ao conteúdo desta. Isso só é possível se houver conscientização ambiental, que deve estar presente desde a gerência da empresa até os demais âmbitos da produção, como o processo de fabricação e a escolha de materiais. A conscientização é um dos pontos chave para a mudança e adequação. Em particular as empresas do setor alimentício precisam estar atentas, uma vez que produz bens não duráveis, ensejando o descarte constante de embalagens.

A busca por materiais alternativos seria um segundo passo no sentido de diminuir essas agressões ao ambiente, assegurando um desenvolvimento de novas embalagens mais sustentáveis. Medidas como redução de gasto energético durante os processos, substituição de materiais e reciclagem são, algumas das soluções apontadas.

Esta é uma questão chave para o futuro da indústria de embalagens. Porém a reciclagem e o reaproveitamento de embalagens ainda estão longe do patamar de eficiência necessária para o surgimento de uma "sociedade verde". Esta tendência também aponta para a necessidade de consideração do impacto ambiental da embalagem durante todo o seu ciclo de vida. Isto implica que devem ser ponderados todos os problemas que a embalagem gera desde o início de sua produção, como o gasto energético, até o seu descarte, passando pelo desperdício do produto causado pela ineficiência de sua usabilidade (Pelegrini; Kistmann, 2003).

É notável que a realidade de embalagens menos danosas ao meio ambiente chega com mais facilidade a empresas de grande e médio porte, pois detém mais recursos para investir em pesquisas alternativas. Porém, é imprescindível expandir a consciência ambiental, ela pode e deve ser levada para empresas de menor porte, a fim de que estas possam contribuir com tais mudanças e assim se inserir dentro de um mercado cada vez mais exigente sobre questões ambientais.

Para o desenvolvimento do tema proposto foi feita uma visita à uma micro empresa de doces caseiros, situada em Campina Grande, Paraíba, que utiliza embalagens plásticas para acondicionar seus alimentos e tomamos como referência as ações ambientais desenvolvidas por uma empresa líder do setor alimentício, para propormos algumas adequações junto à micro empresas.

Pesquisa de Campo

Em visitas a supermercados puderam-se observar, no setor alimentício, embalagens padronizadas servindo a diversos produtores e acondicionando alimentos variados. São vistos, lado a lado nas gôndolas, produtos similares em embalagens idênticas (Figura 1), sendo os rótulos o

único elemento de diferenciação. Em diferentes seções de uma mesma loja encontram-se ainda outros tipos de alimentos servidos pelas mesmas embalagens.

Observou-se também que as embalagens padronizadas são utilizadas não apenas por empresas pequenas e micro, mas também pelas empresas de grande porte, principalmente aquelas confeccionadas em PP.

Figura 1. Embalagens padronizadas.

As embalagens plásticas de PP e PET, na maioria dos produtos observados, trazem em relevo o símbolo de reciclagem de acordo com a norma ABNT NBR 13230 (Figura 2). O mesmo não acontece com as bandejas de EPS, possivelmente por ser um material facilmente identificável. Não foram encontradas outras informações que possam contribuir para a preservação ambiental em quaisquer das embalagens pesquisadas ou em seus rótulos.

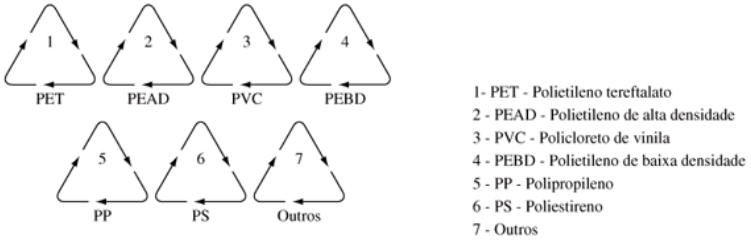


Figura 2. Símbolos de reciclagem. Fonte: www.scielo.br/scielo.

Potes de PP servem a uma grande variedade de produtos, como doces de leite, queijos, biscoitos, frutas cristalizadas, copos de água mineral, e iogurtes, além de produtos regionais como paçoquinha e pé-de-moleque. Já as embalagens de PET são utilizadas para bolos e tortas, frutas como morangos e uvas, entre outros. As bandejas de isopor embalam uma grande quantidade de produtos, a maioria dos quais não faz uso de suas propriedades térmicas. Entre esses produtos se encontram bolos, pães, e carnes.

Materiais utilizados no setor alimentício

As pequenas e micro empresas, em geral, não fabricam embalagens para acondicionar seus produtos. As mesmas são adquiridas de outras empresas, especializadas na produção de embalagens, e raramente são exclusivas.

Embalagens plásticas de PP (polipropileno) ou PET (polietileno tereftalato) e bandejas de isopor (poliestireno expandido, EPS) estão entre as mais utilizadas no setor alimentício. Esses materiais apresentam características que as tornam adequadas para o acondicionamento, conservação, transporte e comercialização de alimentos. No entanto, sua produção e descarte causam sérios problemas ambientais, sendo necessário repensar estratégias que minimizem os danos à natureza sem abrir mão das vantagens oferecidas.

Um desses problemas é o fato de que a maioria dos plásticos é derivada do petróleo, um recurso natural não renovável. Para superar essa dificuldade pesquisas vêm sendo realizadas, já com alguns resultados práticos, para se produzirem plásticos derivados de outras fontes. A reciclagem é outra possibilidade para se conseguir melhor aproveitamento desse recurso natural não renovável.

As embalagens pesquisadas neste trabalho mostram as seguintes vantagens e desvantagens conforme a tabela 1.

Tabela 1. Materiais utilizados na composição de embalagens

Material de embalagens	Vantagem	Desvantagens
Polipropileno (PP)	Transparência, leveza, impermeabilidade, quimicamente neutro, resistente a temperaturas elevadas, bem como a solventes e outros produtos químicos. Possui durabilidade e resistência, é de fácil moldagem e 100% reciclável	Descartado de forma inadequada, leva cerca de 150 anos para se decompor. Seus resíduos podem causar enchentes ao obstruir galerias de águas pluviais e esgotos. Quando atingem rios e mares podem ser confundidos com organismos marinhos pelos peixes, que ingerem pedaços flutuantes e morrem
Politereftalato de etileno (PET)	Transparência, brilho, boa resistência mecânica, como rigidez e resistência ao impacto, boa resistência química e estabilidade à deformação, baixo custo e apresenta barreira a gases e a gordura, além de ser reciclável	Tempo de decomposição lento associado ao descarte inadequado. Causam enchentes e prejudicam à flora e à fauna
Poliestireno expandido (EPS)	Leve, atóxico, isolante térmico, protege de impactos, não absorve umidade e apresenta baixo custo. Inodoros, não contém substâncias que contaminem o solo, a água ou o ar, não agridem a camada de ozônio, são recicláveis e podem voltar à condição de matéria-prima	Reciclagem não viável economicamente. Por ser um material de decomposição muito lenta e impermeável, o EPS impede a penetração de água no solo, além de dificultar a decomposição de materiais biodegradáveis. Quando caem em rios e mares as pelotas produzidas pelo esfacelamento do isopor são ingeridas por cetáceos e peixes

Materiais ecológicos

Os consumidores estão cada vez mais conscientes dos danos causados pelo consumo desenfreado de recursos naturais. Esta conscientização faz com que busquem produtos que consigam conciliar seus benefícios ao uso menos danoso de recursos. É cada vez mais difundida no mercado a utilização de embalagens oriundas de materiais ecológicos. Mas, o que são estes materiais?

Os materiais ecológicos tem um ciclo fechado, gerando menos resíduos, eles ajudam a barrar os impactos ambientais que embalagens e outros produtos causam no meio ambiente. Na elaboração destes materiais é pensado em todo o ciclo de vida ao qual será submetido, deste a sua produção até seu descarte no meio ambiente. O uso de matérias-primas biológicas,

como o bagaço de milho, permite a decomposição mais acelerada na natureza, não gerando danos ao meio ambiente.

Algumas perguntas podem ser feitas para se descobrir se o produto é ecológico, entre elas temos: Utiliza matérias-primas renováveis? Seu processo demanda gastos excessivos? Existe em sua composição algum poluente? Gera resíduo? O material pode ser reutilizado? Possui alguma certificação?

O reconhecimento de empresas que utilizam embalagens menos danosas vem atrelado a certificações pela ISO 14000 e 14001. Estas normas garantem ao consumidor que existe, por parte da empresa, um planejamento para barrar o consumo desenfreado de recursos ambientais. As empresas que detêm capital para altos investimentos, veem na substituição de embalagens danosas por similares ecológicas a possibilidade de adequação a legislação e também uma solução para a diminuição destes impactos.

Existem várias pesquisas que tem como objetivo a substituição de componentes deste material por similares que agridam menos o meio ambiente. Dentre os mais conhecidos e acessíveis estão os seguintes conforme a tabela 2.

Tabela 2. Materiais ecológicos

Material de embalagens	**Vantagem**	**Desvantagens**
Plástico verde	Totalmente reciclável mecanicamente. O plástico é convertido novamente em grânulos que podem ser utilizados na fabricação de outros produtos. Absorve CO^2	Incapacidade de degradação
Plástico biodegradável	Degradação em 6 meses	Processo de degradação não é comum no Brasil. Custos elevados
Plástico oxibiodegradável	Rápida degradação	Custo elevado, e processos pós uso com custos elevados

A materialização do conceito de Ecodesign

O design encontra-se difundido em diversos campos da indústria, desde a criação projetual, até as formas de gerir os produtos dentro da empresa e do mercado. O designer é assim um profissional que pode estar dentro da empresa a fim de encontrar soluções não só em projetos, mas melhorando a relação entre o consumo e o meio ambiente.

Ecodesign é uma técnica de projeto de produto em que objetivos tradicionais, tais como desempenho, custo da manufatura e confiabilidade, surgem conjuntamente com objetivos ambientais, tais como redução de riscos ambientais, redução do uso de recursos naturais, aumento da eficiência energética e da reciclagem (Venzke, 2002).

Com os problemas causados pelo consumo exacerbado de recursos ambientais houve a necessidade dentro da indústria de procurar novas alternativas para continuação do consumo, mas tentando assumir menos riscos a natureza. Fica cada vez mais comum deparar-se com termos como: produto ecoeficiente e produto ecosustentável. Isto ocorre porque os riscos ambientais chegaram aos ouvidos dos consumidores, que não querem ser responsáveis por futuros problemas ao meio ambiente.

O consumidor, com mais discernimento sobre os danos causados pelo mal uso de recursos naturais, se sente parte atuante na preservação do meio ambiente quando consome mercadorias que tem certificações de responsabilidade ambiental. Sendo assim, empresas que entram no conceito de ecodesign, onde são levados em consideração fatores ambientais na definição de processos e matérias primas, tem visibilidade positiva diante desse tipo de consumidor.

Mas, quais empresas estão se incluindo no ecodesign? Na verdade empresas que detém maior capital de investimento tem mais facilidade de se incluir neste conceito, pois além de condições financeiras, tem a consciência de que os usuários estão cada vez mais favoráveis a produtos que agreguem valores socioambientais.

Outro fator que faz com que grandes empresas entrem no conceito de ecodesign é a estratégia de diferenciação no mercado para exportação, que está cada vez mais exigindo melhorias na relação entre produto e meio ambiente.

O mercado internacional exige normas internacionais para possibilitar o seu funcionamento. As normas da ISO são uma consequência da internacionalização de produtos e serviços ao redor do planeta. Com as normas relativas à qualidade, as ISO 9000 e outras em implantação, tais como a ISO14000, condições mais restritas de projetos passam a ser demandadas, para que o posicionamento no mercado se mantenha ou incremente (Pelegrini; Kistmann,2003).

Desta forma pode-se reafirmar que um dos fatores que trazem empresas para o conceito de ecodesign é a conscientização. Mas, por que este fator não pode ser expandido para pequenas e micro empresas? Na verdade não só pode como deve. As pequenas e micro empresas devem estar inclusas dentro deste processo, pois mesmo sem alto capital existem formas de colaborar com o meio ambiente.

Identificação de ações de uma grande empresa

A empresa estudada é uma multinacional de origem francesa, ela está presente em 120 países. Sua história com o Brasil começa em 1970, com o lançamento de um iogurte de polpa de fruta. Sua sede principal está na cidade de São Paulo-SP, mas sua fábrica se localiza na cidade de Poços de Caldas, estado de Minas Gerais. A empresa conta com distribuidoras em todo o país.

A empresa disponibiliza diversos produtos do setor alimentícios, entre eles produtos lácteos e bebidas lácteas. Um dos seus produtos mais disseminados no país é o Danoninho®, iogurte de morango voltado para o público infantil.

Para se incluir neste novo nicho de mercado, que trás a necessidade de adequação a legislação ambiental, a Danoninho® criou ações de design que deram ainda mais credibilidade a marca. Todas as mudanças foram alçadas dentro do ambiente de conciliação entre a sociedade e o consumo. A intenção da empresa era conscientizar seu público, crianças, de que bastam pequenas ações para que grandes mudanças ocorram.

Ações junto ao público

A primeira ação da empresa foi criar uma campanha de reflorestamento (Figura 3). Isto foi realizado de forma simples, em um de seus produtos era colocada uma semente, que podia ser plantada na própria embalagem do produto. De forma singela a empresa dava ênfase à importância do reflorestamento, passando este valor a seus clientes.

Simultaneamente a campanha das embalagens, onde havia a plantação das sementes pelos seus usuários, a empresa se comprometia a plantar hectares reais de árvores nativas. Um site foi criado para que o cliente escolhesse uma árvore e pudesse acompanhar seu crescimento, ele fornecia informações sobre as árvores e conscientizava o consumidor sobre a importância de preservar o meio ambiente.

Figura 3. Campanha de reflorestamento da Danone.
Fonte: www.danoninho.com

Ao longo da campanha a empresa reflorestou 100 mil metros quadrados de árvores nativas da Mata Atlântica. As árvores resultantes do projeto foram plantadas no município de Nazaré Paulista, a 100 km da cidade de São Paulo.

Através deste conjunto de ações supracitadas podemos perceber que a empresa inovou, mesmo não havendo mudanças de materiais e técnicas de produção, ela conseguiu trazer ao consumidor informações sobre o meio ambiente. Mostrar que pequenas obras são importantes para a preservação, e que o consumidor pode ser coautor, inserido no processo de amenização a danos ambientais.

Ações internas

A empresa não parou por aí, além de ações de conscientização ela adotou em suas embalagens materiais menos agressivos para a natureza. Ela criou um selo chamado Atitude Danone, onde a empresa assegura ao consumidor que está utilizando matérias-primas de acordo com princípios de sustentabilidade. Além disto, a empresa criou três projetos: 1) FOAM, tecnologia onde a chapa utilizada na produção de bandejas de plástico aplique menor quantidade de resina, havendo uma redução do peso da embalagem. 2) Mix Paper, substituição do alumínio utilizado em embalagens, por um mix de papel e PET. 3) Plástico Verde, algumas embalagens da empresa são compostas por este material.

A empresa vem assim criando um histórico de cumplicidade entre o consumo e o uso de recursos ambientais. Estas ações descritas acima trazem uma feição diferenciada, onde o consumidor pode ter a consciência tranquila, pois tem em suas mãos a possibilidade de continuar consumindo, porém trazer menores danos ao meio ambiente.

Identificação da empresa de Doce Caseiro

Para conhecer *in loco* a realidade de uma pequena empresa no setor alimentício foi realizada uma visita às instalações de uma empresa de doces caseiros na cidade de Campina Grande - PB. Em entrevista com um de seus representantes, foi possível levantar alguns dados.

A empresa emprega trinta funcionários, sendo classificada como pequena empresa, segundo critério de número de funcionários estabelecido pelo SEBRAE para a classificação empresarial (SEBRAE GOIÁS). Atua no mercado paraibano desde a sua fundação, em 1961. Produz doces em barras nos sabores goiaba, banana, jaca e coco, sendo o sabor goiaba o mais requisitado. Seus produtos são comercializados em toda a Paraíba, podendo ser encontrados também em alguns estabelecimentos em estados vizinhos.

Figura 4. Pote de 750g de doce.

A empresa procura adequar suas embalagens à realidade do consumidor. Utiliza dois tipos de embalagens: potes de polipropileno (PP) para embalagens de 550g ou 750g (Figura 5), e películas de polipropileno biorientada (BOPP), mais baratas, para embalagens de 225g. O envase é manual, e a identificação é feita por um rótulo impresso colado à embalagem. As embalagens são fabricadas em São Paulo, porém adquiridas no comércio local. Seria mais caro adquiri-las diretamente do fabricante, uma vez que o comércio tem isenção de IPI para a compra desse tipo de produto, porém a indústria não recebe esse mesmo benefício.

Figura 5. Funcionários da empresa Doce Neide. Fonte: BNB.

A empresa não realiza nenhum tipo de ação visando à reciclagem dessas embalagens, mas demonstra preocupação ambiental. O proprietário da empresa teve o cuidado de substituir as embalagens plásticas que eram utilizadas anteriormente para transporte do produto por caixas de papelão, por acreditar serem menos danosas ao meio ambiente. Afirmou também ter participado de eventos que prometiam inovações em embalagens, com o EMBALA Nordeste-2012, não tendo conseguido identificar novidades voltadas à preservação ambiental como, por exemplo, embalagens confeccionadas em materiais alternativos.

Pode-se observar que a indústria de Doce Caseiro depende de fornecedores locais para suas embalagens, e não possui capital para investir em produtos ou ações sustentáveis. Demonstrou, no entanto, preocupação ambiental com a geração de resíduos e interesse em fornecedores de embalagens menos danosas ao meio ambiente, desde que isso não acarretasse em custos adicionais que venham a inviabilizar a empresa.

Adequação dos conceitos de uma grande empresa a empresa de Doces caseiros

Através das informações apresentadas é possível perceber diferenças e semelhanças enfrentadas por empresas de grande e pequeno porte. Ficou evidente a importância da adequação de embalagens e produtos a normas que dão ao produto mais credibilidade. Na pesquisa ainda, vimos que empresas que detém mais recursos têm mais facilidade de adequação a esta nova realidade. Mas, como trazer a pequenas empresas estas melhorias?

A partir da identificação das ações feito na empresa Danone®, foi possível perceber alguns aspectos que podem ser aplicados em empresas de pequeno e micro porte. Ficou evidente o primeiro passo para a implantação de ações de respeito ao meio ambiente é a conscientização por parte dos gestores das empresas, mesmo que estas ações sejam utilizadas de maneira estratégica pelo marketing. Os proprietários dessas empresas precisam estar cientes de que fazem parte do mercado, e que assim como grandes empresas também trazem riscos ao meio ambiente.

Mesmo tendo produção reduzida as empresas acabam contribuindo para aumento do montante de resíduos que estão diariamente sendo descartados pelos consumidores, e não devem se omitir diante da necessidade de mudanças no quadro ambiental. Estas empresas devem buscar alternativas para proteção do meio ambiente, e saber que esse engajamento pode agregar valores de competitividade às empresas.

Uma das possibilidades que pode ser trabalhada em pequenas empresas é assim a conscientização. A ação inicial da grande empresa não passou por mudanças imediatas de material, ela começou com uma simples ação de design. A empresa Neide pode trabalhar dentro de suas possibilidades e mesmo assim trazer melhorias na relação com o meio ambiente.

Uma ação possível seria trazer para seus consumidores informações que validem sua preocupação com o meio ambiente. Como exposto neste trabalho, as embalagens são compradas a terceiros, e a única parte que é confeccionada pela empresa é o rótulo. Por que não utilizá-lo como meio de informações e conscientização? Informações como a forma de descarte adequada das embalagens, dicas de preservação e formas de coleta, entre

outras, podem diminuir o índice de descarte inadequado, ajudando a reduzir problemas.

A mudança de materiais passa por um âmbito maior, não dependendo apenas da empresa, portanto deve haver a pressão por parte de pequenas e micro empresas, a fim de que as grandes empresas, fornecedoras de embalagens, tragam alternativas para que empresas menores possam melhorar neste sentido. Para ter força, a empresa poderia formar parcerias com outras do mesmo porte, aumentando assim o interesse dos fornecedores em atender à nova demanda.

A pequena empresa pode ainda criar, junto a seus clientes, ações ambientais que tragam à sociedade mudanças significativas. A exemplo da grande, que criou um site com informações e trouxe o usuário para um ambiente de conhecimentos sobre meio ambiente, a Neide também pode e deve utilizar os meios disponíveis para passar seus valores ambientais: páginas de relacionamento, blogs e sites são acessíveis e podem aproximar a empresa de seus usuários.

O planejamento ambiental na empresa também poderia passar por um programa de coleta, onde a própria empresa se disponibilizasse a descartar a embalagem de forma segura. Os clientes teriam assim a certeza de que o que foi consumido não irá ser jogado em locais irregulares e danosos. E o material coletado poderá seguir um processo mais saudável de reciclagem ou de reutilização.

São pequenas ações que não precisam de grandes investimentos, mas que podem mudar o olhar do cliente a empresa. Demonstrar consciência e responsabilidade ambiental é um fator importante diante do mercado e diante da sociedade como um todo.

Conclusões

O mercado e os consumidores estão visivelmente abertos a pagar um pouco mais pelo uso de materiais ecológicos nas embalagens dos produtos. Porém, nem sempre a utilização destes materiais é possível dentro de uma empresa. Os custos de pesquisa e utilização de materiais ecológicos são altos, impossibilitando que empresas de pequeno e micro porte possam consumi-los. Empresas que detêm poder de capital tem assim, mais facilidade de embarcar neste novo conceito de inovação, através do uso de materiais menos danosos.

As pequenas e micro empresas, como se pôde constatar na pesquisa de campo, utilizam embalagens adquiridas por empresas maiores do setor de embalagens. São modelos já estabelecidos, que limitam as pequenas e micro empresas. Os fornecedores de embalagens não dão alternativas menos danosas a pequenas e micro empresas, às excluindo do processo de

amenização a danos ambientais. É necessário que haja a conscientização destas pequenas empresas, para que assim chegue a seus fornecedores reivindicações de melhorias em materiais, a fim de incluí-las no processo de modernização, que tem como objetivo as melhorias entre o consumo e o meio ambiente.

Para que essas mudanças venham ocorrer, a iniciativa tem que partir das grandes empresas, tanto das que produzem suas próprias embalagens, quanto nas que utilizam embalagens plásticas adquiridas por fornecedores. Desta forma as pequenas empresas também poderão se inserir nestas mudanças.

A importância econômica e social da embalagem é inquestionável. No entanto, a consciência do seu impacto na natureza impõe a necessidade de adotar mudanças nas formas de produção e consumo.

A indústria da embalagem está trazendo para o mercado inovações através de materiais e processos de fabricação. As novas tecnologias ajudam empresas a entrar no conceito de Ecodesign. No que diz respeito à gestão dos resíduos surgiram também ideias como redução do uso de matérias primas, reutilização e reciclagem, entre outras. Embora essas medidas envolvam altos custos iniciais, já se percebeu que à longo prazo, oferecem retornos financeiros significativos. Percebe-se, no entanto, que essas inovações não chegam com tanta facilidade a empresas de pequeno e micro porte.

As micro e pequenas empresas, por sua vez, precisam desenvolver estratégias para ser incluídas nesse processo de preservação do meio ambiente, sob pena de perderem competitividade no mercado. Este artigo demonstra que há formas de conseguir tal objetivo, a despeito de escassez de recursos financeiros ou dependência tecnológica de empresas maiores, que de certa forma tentam ditar as regras.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABRE. Associação Brasileira de Embalagens. Dados de mercado, estudo macroeconômico da embalagem. Apresentação setembro de 2012: fechamento do primeiro semestre de 2012 e perspectivas para o segundo semestre. Disponível em: <http://www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/> Acesso em: 16/03/2013.

DANONE. Brasil. Ações institucionais. In: Home: Danone. <http://www.danone.com.br/sustentabilidade.php?secao=acoes_institucionais > Acesso em: 16/03/2013.

MINISTÉRIOS DA FAZENDA. 2010. Conjuntura dos setores industriais. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/spe/publicacoes/conjuntura/bancodeslides/2010

%2010%2006%20apresenta%C3%A7%C3%A3o%20geral%20setores%20industriais.pdf> Acesso em: 16/03/2013.
KISTMANN, V. B.; PELEGRINI, A. V. A gestão do design e o desenvolvimento de embalagens de produtos de consumo. In: Congresso Internacional de Pesquisa em Design, 2003, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.design.org.br/artigos_cientificos/a_gestao_do_design_e_o_desenvolvimento_de_embalagens_de_produtos_de_consumo.pdf>. Acesso em: 22/03/2013.
SEBRAE GOIÁS. Critérios e conceitos para classificação de empresas. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/uf/goias/indicadores-das-mpe/classificacao-empresarial> Acesso em: 22/03/2013.
SILVINO FILHO, S. P. SOUZA, C. G. FRITZ, M. Estudo de competitividade na indústria de embalagens plásticas no Brasil. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, SC, Brasil, 2004.
SOLEDADE, M. G. M. S. et al. ISO 14000 e a Gestão Ambiental: uma Reflexão das Práticas Ambientais Corporativas. IX ENGEMA - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. CURITIBA, 2007. Disponível em:
<http://xa.yimg.com/kq/groups/24052049/440923092/name/TEXTO+DE+CI%C3%8ANCIAS+DO+AMBIENTE.pdf>. Acesso em: 20/03/2013.
VENZKE, C. A situação do ecodesign em empresas Moveleiras da região de Bento Gonçalves – RS: Análise das Posturas e Práticas Ambientais. Dissertação - (Mestrado em Administração), Programa de Pós-graduação em Administração, UFRGS. Porto Alegre, 2002.

CAPÍTULO XXVI

DESIGN COMO FERRAMENTA NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DERIVADOS DO SISAL

Cleone Ferreira de Souza
Thiago Xavier de Ataíde
Edson Martone Henrique Vieira
Tayssa Borborema A. de Almeida

INTRODUÇÃO

Este trabalho relata uma ação do design no processo de desenvolvimento de novos produtos de forma conjunta com uma cooperativa de artesãos com o objetivo de buscar transferir para seus produtos as referências estéticas e iconográficas que caracterizam sua região visando à geração de renda e melhoria da qualidade de vida dos associados. Ao mesmo tempo em que proporciona aos graduandos de design uma experiência real de convívio com empreendimentos solidários e a experimentação do uso de metodologias desenvolvidas na universidade e inseridas num contexto real.

Contextualização

A comunidade Cuiuiú é formada atualmente por aproximadamente 196 famílias. Destas apenas 86 famílias que moram no sitio denominado Cuiuiú de Baixo e têm como principal fonte de renda a fabricação artesanal da corda de sisal, chamada de cordoalha, que é uma atividade remanescente do período em que a região foi a segunda maior produtora de sisal do Brasil, as 110 famílias que moram acima do leito do rio não produzem a cordoalha.

Deste grupo foram poucos, os que inicialmente, acreditaram que era possível mudar as linhas do destino e apostaram, ainda que meio duvidosos, numa proposta nova, que exigiu organização, cooperação e um novo aprendizado. Apesar das dificuldades, o grupo formado especialmente por jovens e mulheres, cheios de disposição para o trabalho, perseverou apesar das dificuldades para produção e comercialização de suas peças.

Após a superação dos muitos desafios, através de capacitação e acompanhamento técnico e gerencial, foi desenvolvida uma linha de produtos, os quais foram testados no mercado para identificação da aceitação dos mesmos e análise da viabilidade técnica de fabricação pela Comunidade.

A comunidade começou a perceber as diferenças que esse trabalho estava proporcionando em suas vidas, desde o reconhecimento da população local, que antes os discriminava, até está presente em catálogo de um grupo

de atuação nacional como o Pão de Açúcar, além de poder participar de diversas feiras nacionais e ser pauta de vários noticiários locais e nacionais, como no caso do recebimento do Premio TOP 100 do SEBRAE, como um dos 100 melhores artesanatos do Brasil.

Diante desta realidade, a ação do design se justificativa pela possibilidade de atuação de diversas formas, como no desenvolvimento da programação visual de uma campanha social e/ou no repasse de técnicas de criatividade para geração de novos produtos. Para os designers, os conceitos, métodos e ferramentas ensinados na vida acadêmica, são objetos de qualificação social positiva diante das atividades de geração de bens coletivos. E isso, é um envolvimento que remete ao design social.

O Design Social segundo o site Comunicarte (2005), é a materialização de uma ideia que propõe um processo de modificação na sociedade. Como princípio filosófico, procura desenvolver estratégias que permitam compactar um conceito e difundir o conhecimento visando sempre uma transformação social.

Metodologia

Visita

A primeira visita foi realizada com o intuito de conhecer o local e as pessoas responsáveis pela produção (artesãos), bem como as instalações, maquinário e matérias-primas utilizadas pela cooperativa.

Essa primeira abordagem foi fundamental para a compreensão de todo o processo de produção das peças de Cuiuiú. Os produtos atualmente produzidos possuem basicamente a mesma estrutura. Armação de metal que é revestida pela trama feita com a corda do sisal. Eles também usam tinturas e processos naturais e/ou artificiais para tingir a fibra.

Figura 1. Produção da cordoalha e estrutura metálica dos produtos.

O esquema de confecção das peças é constituído basicamente por quatro etapas:

- Extração da matéria prima/beneficiamento (fibra de sisal)
- Produção da corda
- Obtenção da parte estrutural das peças (processo de soldagem de metal)
- Revestimento das estruturas feito com a corda

Na ocasião foi possível constatar que a cooperativa conta com um número significativo de cooperados, em especial mulheres, são 22, desenvolvendo essa atividade. Para eles, a produção do sisal foi a solução encontrada, numa região castigada pela falta de políticas publicas de educação, onde não havia qualquer meio de crescimento e de obtenção de crédito para estas famílias agora encontram no beneficiamento do sisal, para a fabricação de produtos artesanais, a alternativa para garantir a renda com a redução da comercialização do produto corda.

bandeja CUIUIU

Artigo produzido na cooperativa

Luminária

Estratégias de Inovação

Observamos com a visita técnica que os produtos confeccionados pela Cooperativa apresentavam uma incoerência, uma vez que o sisal é uma matéria prima natural e o trabalho da trama realizado pelas cooperadas é artesanal, no entanto a estrutura dos produtos é confeccionada de ferro o que não permite que o produto se intitule ecológico, categoria que agregaria mais valor ao trabalho desenvolvido pelos cooperados.

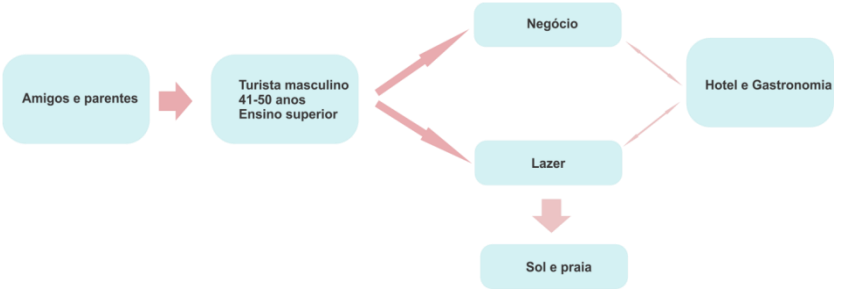
Desta forma propomos o desenvolvimento de uma nova linha de produtos, focados para o público dos grandes eventos a se realizarem no Brasil, a Copa do Mundo (2014) e as Olimpíadas Rio (2016). Eventos desse porte provocaram um aumento significativo no fluxo de entrada dos turistas no País. Segundo o ministério do turismo, cada turista que vem do exterior deverá gastar em média R$11,4 mil reais.

A movimentação em hotéis e pousada se tornará intensa. O segmento de decoração vai ter que atender a uma demanda muito grande, gerada pela procura dos hotéis por uma redecorarão de suas instalações,

mediante o acontecimento dos jogos. Artigos como luminárias, ornamentos, objetos decorativos, elementos da decoração interna dos quartos, banheiro e recepção dos estabelecimentos, serão solicitados.

Com o intuito de tornar os resultados mais precisos, foram realizados estudos bibliográficos, dados e projeções do ministério do turismo, objetivando a caracterização do público-alvo.

Os dados apresentaram um turista se em grande parte do sexo masculino, visita o Brasil em busca de negócios, como também cita o lazer, nesse caso as características mais desejadas são sol e praia, por esse motivo os destinos mais procurados são Rio de Janeiro, seguido por Salvador. E em relação aos gastos em sua grande maioria, são destinados a gastronomia e hotel. Além de praia e sol, o turista busca encontrar nos lugares em que visita características marcantes da região, como a arquitetura, referências culturais e estéticas



Realização de Oficina de Criatividade e Palestra sobre "design estratégico"

Objetivos

- Despertar nas cooperadas a importância de uma atitude empreendedora diante da suas habilidades e do negócio da Cooperativa;
- Exercitar a criatividade através da apreensão de técnicas de desenvolvimento para novos produtos.
- Este segundo contato com as cooperadas proporcionou mostrar-lhes a importância da filosofia empreendedora e, principalmente, o papel do processo do design como ferramenta estratégica e geradora de diferencial competitivo, a qual agrega valor ao produto.

Começamos com a apresentação de cada membro da equipe, onde um apresentava o outro lhe atribuindo uma qualidade. Essa dinâmica teve por objetivo conhecer melhor a equipe de trabalho e as qualidades de cada

individuo nela inserida. Foi possível observar por meio das respostas, o verdadeiro comprometimento que elas têm com o trabalho (artesanato). Ao citar a qualidade que caracteriza a colega, sempre elogiavam fator positivo relacionado à atividade desempenhada na associação.

Primeira atividade

Iniciamos a palestra com um processo de discussão questionando:

"Qual o negócio de CUIUIU?".
O que fazemos?
Por que fazemos? e
Quem é nosso cliente?

Quadro de respostas

A partir das respostas dos participantes criamos um quadro com todas as informações colhidas. Aprofundamos o conhecimento quanto à relação de trabalho da equipe como também suas respectivas habilidades individuais com foco no negócio da Cooperativa.

terceira atividade

Na segunda fase, foram realizadas duas atividades. Essa atividade consistia em um exercício simples de observação de imagens, a fim de exercitar a percepção visual dos participantes. Foram selecionadas imagens de alta, média e baixa complexidade, exemplos de ilusões de óptica. No geral, as respostas e interpretações foram basicamente iguais.

Esta atividade teve por objetivo observar a capacidade criativa de cada um, através da relação FORMA-FUNÇÃO, nessa etapa todos receberam um mesmo produto (embalagem plástica de amaciante) e teriam que transformá-la em outro produto, com uma função distinta da anterior. Ambas obtiveram resultados satisfatórios.

Após a realização da visita obtivemos conclusões bastante positivas quanto à interação e ao autoconhecimento da equipe. Devido ao tempo com que estes artesãos trabalham em grupo, estes possuem uma sintonia bastante significativa, outro ponto que merece destaque é a sua capacidade criativa em geral, como também à vontade e o interesse apresentado pela equipe em buscar sempre a perfeição e o crescimento quanto a sua capacidade competitiva.

terceira atividade

Desenvolvimento do projeto

A partir da síntese de informações retidas durante o processo de imersão e pesquisa de público alvo, foram elaborados painéis semânticos relativos a palavras-chave com o intuito de fornecer informações que foram sintetizadas por meio do processo utilizado na disciplina de metodologia visual no curso de design.

Estudo de formas extraídas dos painéis semânticos

A partir dos painéis semânticos elaborados ao fim da etapa inicial de imersão, foram extraídas formas que proporcionaram uma série de estudos para a obtenção de novos produtos. Esse processo de extração foi executado utilizando ferramenta de desenho à mão livre.

Os elementos são extraídos inicialmente como formas bidimensionais simples. Em seguida, ocorre a aplicação de volume, gerando tridimensionalidade nas formas selecionadas. Posteriormente, o processo de refinamento das mesmas.

Após essa etapa, foram selecionadas as formas que apresentaram mais possibilidades no desenvolvimento dos produtos definidos anteriormente.

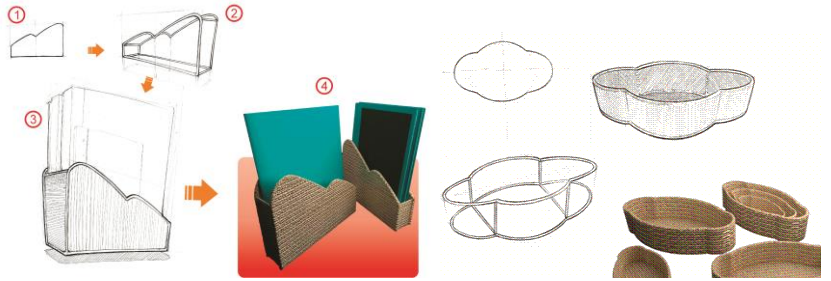
Geração de conceitos

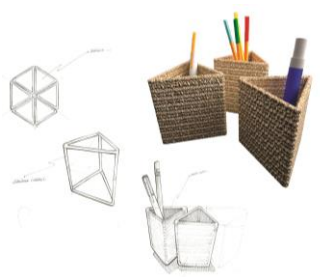
Nessa etapa do projeto, foram gerados conceitos utilizando como base as formas selecionadas na fase anterior (extração e seleção de formas a partir dos painéis semânticos).

A concepção desses conceitos ocorreu utilizando-se da ferramenta do desenho, buscando sempre demonstrar de forma clara as características do conceito, proporção e estruturas quando necessário. Em seguida, os desenhos obtidos forma detalhados utilizando software 3D e alguns esboços mais detalhados.

No esquema abaixo, vemos como se dá o processo da metodologia visual.

Método de concepção / Porta-arquivo





Em busca de materiais alternativos

Com o objetivo de desenvolver uma nova linha de produtos que possua como diferencial competitivo a sustentabilidade, ou seja, produzido através de uma matéria prima que não seja danosa a natureza, buscou-se novos materiais para tal desenvolvimento.

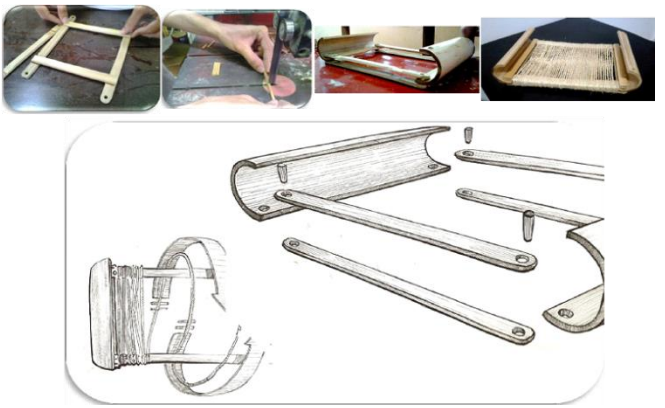
O material escolhido para utilização foi o bambu, devido a uma serie de fatores elencados abaixo:

- Relação resistência/peso é mais vantajosa
- 50% mais barato
- Pouco exigente com relação ao solo e ao clima
- Rígido e ao mesmo tempo flexível
- Característica positiva quanto à estrutura
- Sustentável: regenera após o corte

Construção do mock-up/molde

- Durante a fase de experimentação do material, o bambu foi submetido a testes para assim ser avaliado quanto ao tipo de utilização que se pretende fazer.
- O problema a ser enfrentado foi o tipo de amarração que deveria ser utilizada. Dessa forma construímos um mock-up para facilitar a compreensão e a avaliação dos sistemas funcionais utilizados.

No primeiro momento buscamos desenvolver a parte final do projeto, porém através de amarração não obtivemos êxito. Posteriormente foi decidido que a melhor maneira de produzir um objeto dessa natureza seria utilizando cola e encaixes como mostram as figuras abaixo.



Produto final / experiência de uso.

Acima temos o mock-up/modelo finalizado. Esse produto exemplifica como podemos utilizar esse tipo de material de forma que o introduza numa categoria de totalmente sustentável, ou seja, eliminamos completamente o ferro utilizado pelos artesãos de Cuiuiú substituindo-o por Bambu, que além de possibilitar essa característica sustentável, agregando valor ao produto, torna-o ainda mais elegante.

Avaliação

Design Ecológico é uma forma de conceber, desenhar, projetar, implantar e potencializar ações humanas (produtos, serviços, empreendimentos, organizações, etc.) em sinergia e com o ambiente local e planetário. Tendo por base o mimetismo de soluções e estratégias simples, elegantes e altamente eficientes desenvolvidas pelos seres vivos para o enfrentamento e resolução de problemas e desafios do cotidiano. Foi este pensamento que guiou nossas ações, as quais resultaram nos seguintes pontos:

Resultados	**Educacionais**	- Para os alunos a ampliação dos conhecimentos na área do artesanato - A importância do trabalho associativo no desenvolvimento de uma ação empreendedora - A convivência com pessoas simples, como se comportar e ouvir o conhecimento tácito que elas podem passar para os alunos - O entendimento por parte dos alunos do papel do ecodesign para em unir a estética, a funcionalidade e a redução do impacto ambiental na criação de um produto, através da observância de materiais alternativos
	Tecnológicos	- A possibilidade de usar as ferramentas do design em beneficio de comunidades de artesãos**,** transformando as ações e estratégias em desenvolvimento de novos produtos com maior valor agregado - A mudança da visão por parte dos artesãos de eles não sabem fazer design através do uso de uma metodologia simples e que está ao alcance do grupo
	Sociais	- A confirmação da importância de ações coletivas e que trazem os próprios artesãos como protagonistas de suas decisões
	Econômicos	- Acreditamos que os produtos gerados durante o projeto possam contribuir para o aumento da renda de cada família envolvida neste projeto
	Ambientais	- A valorização por parte dos alunos e a forma como eles passam a ver a importância e a necessidade de práticas sustentáveis que respeitem o meio ambiente

O processo de Avaliação aconteceu de forma continuada através do monitoramento dos resultados alçados em cada atividade realizada na medida em que atendiam aos objetivos propostos pelo Projeto. Cabendo ao Coordenador e a equipe planejar, acompanhar e avaliar sistematicamente de forma conjunta cada atividade específica a ser realizada. Além de incentivar a auto avaliação como exercício da prática profissional.

Conclusões e Recomendações

Este projeto foi uma ação piloto para a equipe, coordenadora e alunos. Foi de grande importância para os alunos envolvidos no mesmo as experiências vivenciadas com um universo muito distante do seu cotidiano. Sem contar na quebra de paradigmas a que cada um teve que superar com relação ao exercício da atividade do profissional de design no universo do artesanato.

Nossa conclusão mais importante é que não é possível planejar uma ação de design apenas com o briefing realizado com o coordenador de uma Cooperativa é extremamente importante à realização de varias visitas para que in loco possamos vislumbrar o universo em que a comunidade e o seu empreendimento estão inseridos, seja ele tecnológico, social, econômico, ambiental e principalmente cultural. Não acreditamos numa atividade de extensão realizada em salas de professores e/ou apenas diante de um computador. É preciso se fazer presente, para adquirir confiança do grupo e realizar um trabalho que realmente atenda as suas necessidades, afinal o importante é o que eles precisam e não o que nos gostaríamos de fazer.

Recomendamos a possibilidade de numa ação futura, a qual dê continuidade a esta ação, pois percebemos ainda uma grande dificuldade no desenvolvimento de novos produtos com materiais compatíveis que garantam o conceito ecodesign em seus produtos. Os sujeitos envolvidos se desestimulam com facilidade diante das dificuldades e da falta de conhecimento ao acesso a serviços como o de design.

Além disso, é de suma importância o aumento das visitas técnicas por parte das equipes envolvidas nos projetos, para que se familiarizem com o universo da agroindústria e principalmente com a realidade do semiárido.

CAPÍTULO XXVII

DESENVOLVIMENTO RURAL COM BASE NA ORGANIZAÇÃO DE COOPERATIVA

Silvana Fernandes Neto
Bruno Soares de Abreu
Taciana Gomes de Araújo

INTRODUÇÃO

Em diversas regiões brasileiras, o setor rural desempenha papel primordial entre as atividades econômicas de base, sendo responsável pelo desenvolvimento regional e pelo sustento de inúmeras famílias.

Um exemplo de desenvolvimento rural que visa à responsabilidade ambiental e social no campo é a agricultura sustentável que, realizada de modo participativo em comunidades rurais, prioriza a utilização racional dos recursos naturais de uma determinada região, capaz de proporcionar melhorias tanto na produção quanto na qualidade da vida familiar, sem agredir o meio ambiente.

Considerando a necessidade de se obter maior renda familiar com a produção agrícola, vê-se num sistema de cooperativa a forma, que pequenos e demais produtores buscam, de minimizar custos de produção, ou de enfrentar dificuldades durante o processo produtivo e também comercialização de sua produção.

Para muitos pequenos produtores que vivem em pequenas comunidades rurais, dependem da mão de obra familiar e que possuem dificuldades ou não tem condições de recorrer às novas tecnologias que surgem a cada dia no mercado, a cooperativa vem a contribuir com os associados, com alternativas de produção, estabelecidas por políticas econômicas internas, introduzindo técnicas atualizadas em suas atividades, bem como propiciando a adesão a linhas de créditos, capazes de amenizar custos de produção, consequentemente, permitindo um aumento da renda e o desenvolvimento local.

Existe ainda uma carência de políticas voltadas á um assistencialismo que proporcione melhores alternativas sociais, econômicas e ambientais aquelas pessoas que, mesmo de forma marginalizada, são responsáveis pelo avanço do desenvolvimento local e de grande parcela do capital que circula no país.

Diante da problemática e na busca de alternativas de melhoria de renda e incentivo de produção, para o homem do campo, tem-se a Cooperativa dos Curtidores e Artesãos em Couro da Ribeira de Cabaceiras,

formada por pequenos produtores rurais do município de Cabaceira/PB, região do Cariri paraibano e que vem se destacando na região e até mesmo já conquistando novos espaços no contexto nacional, no setor coureiro calçadista.

CONTEXTUALIZAÇÃO - COOPERATIVISMO

O termo "cooperativismo" advém da palavra "cooperação", originada do latim "cooperari", que significa "operar conjuntamente". Desta forma, cooperativismo pode ser entendido como um movimento que busca constituir uma sociedade justa, livre e fraterna, em bases democráticas, através de empreendimentos que atendam às necessidades reais dos cooperados e remunerem cada um deles.

O cooperativismo é definido como uma doutrina econômica que atribui as cooperativas um papel primordial. Já uma cooperativa é uma sociedade ou empresa constituída por membros de determinado grupo econômico ou social que objetiva desempenhar, em benefício comum, determinada atividade econômica segundo o (Aurélio, 1997).

Sandroni (1996) relata que há uma relação entre cooperativismo e cooperativa, onde:

Cooperativismo: Doutrina que tem por objetivo a solução de problemas sociais por meio da criação de comunidades de cooperação. Tais comunidades seriam formadas por indivíduos livres, que se encarregariam da gestão da produção e participariam igualitariamente dos bens produzidos em comum. O cooperativismo pretendeu representar uma alternativa entre o capitalismo e o socialismo. No Brasil, o cooperativismo iniciou-se no final do século XIX, principalmente no meio rural. Atualmente, é regulamentado por leis especiais e subordinado ao Conselho Nacional de Cooperativismo, órgão do Ministério da Agricultura. Conta, ainda, com uma instituição financeira especial, o Banco Nacional de Crédito Cooperativo.

Cooperativa: Empresa formada e dirigida por uma associação de usuários, que se reúnem em igualdade de direitos, com o objetivo de desenvolver uma atividade econômica ou prestar serviços comuns, eliminando os intermediários, sem fins lucrativos. O movimento cooperativista contrapõe-se às grandes corporações capitalistas de caráter monopolístico. No Brasil, a formação de cooperativas é regulamentada por Lei desde 1907. Internacionalmente, a atividade é incentivada pela Aliança Cooperativa Internacional.

Conforme o SEBRAE (2008), o sistema cooperativista parte dos seguintes princípios:

Adesão voluntária e livre – abertas a todas as pessoas aptas a utilizar os seus serviços e assumir as responsabilidades como membros, sem qualquer tipo de discriminação;

Gestão democrática pelos membros – organizações democráticas, controladas pelos seus membros, que participam ativamente na formulação de suas políticas e na tomada de decisões;

Participação econômica dos membros – os sócios contribuem equitativamente para o capital das cooperativas e controlam esse capital democraticamente, destinando os excedentes à algumas finalidades, tais como: desenvolvimento da cooperativa, benefício aos associados na proporção de suas operações com a cooperativa, apoio a outras atividades aprovadas em Assembleia;

Autonomia e independência – as cooperativas são organizações autônomas que asseguram controle democrático por parte de seus membros, mantendo a autonomia da cooperativa;

Educação, formação e informação – as cooperativas promovem a educação e a formação dos seus membros, de forma que estes possam contribuir eficazmente para o desenvolvimento de suas cooperativas;

Intercooperação – trabalham em conjunto através de estruturas locais, regionais e internacionais, fortalecendo o movimento cooperativo;

Interesse pela comunidade – as cooperativas trabalham para o desenvolvimento sustentado das suas comunidades, através de políticas aprovadas pelos seus membros.

A cooperativa é uma das formas de organização social que proporciona o desenvolvimento econômico aos seus integrantes e à comunidade envolvida. Com isso é possível resgatar a cidadania dos integrantes, mediante o exercício da democracia, da liberdade e autonomia, no processo de organização econômica e do trabalho. Os principais beneficiários são os produtores/trabalhadores, organizações associativistas de produtores rurais e suas entidades representativas e cooperativas em geral.

As primeiras experiências do cooperativismo brasileiro remontam ao final do século XIX, com a criação da Associação Cooperativa dos Empregados, em 1891, na cidade de Limeira-SP, e da Cooperativa de Consumo de Camaragibe – Estado de Pernambuco, em 1894. A partir de 1902, surgem às primeiras experiências das caixas rurais do modelo Raiffeisen, no Rio Grande do Sul e, em 1907, são criadas as primeiras cooperativas agropecuárias no Estado de Minas Gerais (OCB, 1997).

A literatura acusa um florescimento da prática cooperativa brasileira a partir de 1932, motivada por dois pontos: a) o estímulo do Poder Público ao cooperativismo identificando-o como um instrumento de reestruturação das atividades agrícolas; b) promulgação da lei básica do cooperativismo

brasileiro, de 1932, passando a definir melhor as especificidades daquele movimento diante de outras formas de associação (Pinho, 1996).

O cooperativismo brasileiro é amparado pela Lei nº. 5.764 de 16 de dezembro de 1971. A mesma exige um número mínimo de vinte sócios para a sua constituição e é representado, formalmente, pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) em nível nacional e pela Organização Estadual de Cooperativas (OCE), em nível de cada Unidade da Federação.

O esforço de revitalização das práticas cooperativas no Brasil se inscreve dentro de um movimento mais amplo de modernização das atividades e de ampliação da democracia, e ganha ressonância com as discussões sobre economia solidária/terceiro setor. Entretanto, conforme Schneider (1998), a distribuição desigual da presença e do peso econômico do cooperativismo expressa a dinâmica do modelo de acumulação de capital vigente no país, cuja característica fundamental é o desenvolvimento desigual da sociedade brasileira.

As cooperativas agrícolas, ao longo da primeira metade do século XX no Brasil, não apenas se mostraram como as mais importantes em termos de volume de negócio como também foram as principais responsáveis pela difusão do ideário cooperativista no país. Ademais, a literatura acusa que o referido ideário cooperativista ou conjunto teórico doutrinário do movimento foi utilizado como instrumento ideológico, a serviço de um Estado conservador e autoritário.

O nordeste brasileiro marcado por fortes contrastes naturais e também socioeconômicos convive, simultaneamente, com situações de extrema pobreza, típicas de países subdesenvolvidos, com níveis de produção e consumo semelhantes aos países de capitalismo avançado (Araújo, 1997).

A história do cooperativismo nordestino evidencia os mesmos contrastes, reproduzindo um modelo concentrador e excludente que teve numa estrutura agrária voltada para o latifúndio e para o setor agroexportador como sua base de sustentação. Nesse sentido, grande parte das cooperativas rurais no Nordeste esteve organizada a partir de uma estrutura de classes, na qual os postos de comando sempre estiveram preenchidos pelos grandes proprietários e pelas lideranças políticas locais e regionais, atendendo a benefícios de pessoas e de grupos específicos. Eis a razão pelo qual, o cooperativismo nordestino foi identificado como instrumento de controle e não de mudança social, tendo servido, muitas vezes, como instrumento de transferência de recursos financeiros para os produtores (MC INTYRE, 1997).

Conforme Silva (2000) tais questões trouxeram repercussão direta para o campo da gestão das cooperativas agrícolas. A carência de planejamento a curto e médio prazo, associado a uma fraca capacidade de

investimento de capital, utilização de mão de obra sem qualificação e controle financeiro-contábil condicionaram um baixo nível de competitividade e consequentemente de capitalização das cooperativas, notadamente nas de pequeno porte.

O mesmo autor relata ainda, que os maiores ramos do cooperativismo brasileiro até a década de 80 – o agrícola e o de crédito – tinham por principal fonte de financiamento externo os recursos governamentais. A redução dos recursos orçamentários governamentais face à crise que abateu o Estado Brasileiro a partir de então, aliado ao processo inflacionário crescente, fez com que os recursos financeiros destinados às cooperativas minguassem e o endividamento aumentasse.

No Nordeste brasileiro, há um esforço de revitalização das práticas cooperativas, através dos diversos fóruns realizados em vários Estados, na sua grande maioria, promovidos pelas entidades representativas do cooperativismo e pelas universidades, sobretudo no que diz respeito à formação do seu quadro social e à capacitação dos seus dirigentes. Assim, cada vez mais, as cooperativas, independentemente de onde estejam localizadas, terão que se capacitar e reformular suas práticas democráticas no processo de autogestão, passando pela apropriação de ferramentas adequadas de gestão organizacional que lhes permitam ocupar um espaço de destaque no mercado local, regional e nacional.

De maneira geral, o governo (Federal, estaduais e municipais), tem tratado as cooperativas de modo análogo ao das empresas mercantis, sendo as cooperativas do ramo de trabalho e saúde as mais afetadas, ante a quantidade de tributos e o seu impacto sobre o faturamento bruto, acarretando graves problemas de competitividade para as organizações. Assim, uma das grandes dificuldades com que se deparam as cooperativas brasileiras são os elevados percentuais de tributos, federais, estaduais e municipais.

A COOPERATIVA DOS CURTIDORES E ARTESÃOS EM COURO DA RIBEIRA DE CABACEIRAS - ESTUDO DE CASO

O município de Cabaceiras localiza-se na porção central do estado da Paraíba, na mesorregião da Borborema, microrregião do Cariri Oriental, com 5.035 habitantes numa área territorial de 453km^2 (IBGE, 2010). Limita-se entre os municípios de Boa Vista, Boqueirão, Riacho de Santo Antônio, São Domingos do Cariri e São João do Cariri, distando-se aproximadamente 70 km de Campina Grande e 199 km da capital João Pessoa-PB.

Quanto aos aspectos climáticos, Cabaceiras está inserida na região do cariri onde o clima é do tipo (Bsh), com elevadas temperaturas (médias anuais em torno de 26ºC), fracas amplitudes térmicas anuais e chuvas

escassas, muito concentradas no tempo e irregulares (Nascimento & Alves, 2008).

A concentração de chuvas na região ocorre num período aproximado de dois a quatro meses (janeiro a abril), com médias pluviométricas baixas, de 323,8 mm ano^{-1} (Fernandes Neto, 2013) e evapotranspiração potencial que chega a 1302 mm ano^{-1} (Leite et al., 2011).

O cenário de escassez de água que abate a região, com a ocorrência cíclica das secas e seus efeitos catastróficos, que remontam aos primórdios da história do Brasil, constitui um forte entrave ao desenvolvimento socioeconômico e, até mesmo, à subsistência da população.

Muitos municípios interioranos, que vivem nessa situação de escassez hídrica, ainda possuem como base econômica o setor primário, sendo uma agricultura de autoconsumo e irregular, devido às adversidades climatológicas, como no caso de Cabaceiras.

Cabaceiras já teve destaque no setor econômico, como o maior produtor de alho da Paraíba, sendo essa cultura a responsável pela principal atividade produtiva do município. Mas devido a muitos problemas com mau uso do solo, salinização, entre outros, além do desenvolvimento de trabalhos alternativos e artesanais, principalmente com produtos do couro, essa atividade agrícola começou a perder espaço.

Assim, uma atividade muito importante e que vem se destacando na região é a coureira, que remonta do século passado (1900). A fabricação de peças utilizadas por vaqueiros é considerada uma tradição passada de pai para filho, e até hoje não se sabe direito, a respeito de quem introduziu essa atividade na região de Cabaceiras. Alguns moradores antigos e historiadores locais afirmam que foram os índios, outros defendem a hipótese da introdução por escravos fugidos da Bahia, e ainda existe a possibilidade de terem sido os imigrantes italianos vindos para o Brasil.

O certo é que este setor econômico é tradicional apesar de pouco difundido, é reforçado pelo fato do município ser considerado um dos principais produtores de caprinos e ovinos da região.

Mas a produção coureira em Cabaceiras possui um diferencial muito importante tanto para a população local quanto para o meio ambiente. Pois, enquanto grande maioria dos curtumes, tanto a nível nacional como mundial, trabalham com produtos químicos e metais pesados, como o cromo, no processo de curtimento das peles, produtos esses, altamente poluentes, os produtores do município utilizam o tanino, um produto natural, no caso extraído da espécie florestal angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina*).

Diante de novas perspectivas de renda, alguns pequenos produtores rurais de Cabaceiras passaram a se organizar em uma associação, na tentativa de aumentar a oferta de produtos e novos mercados. Então, no ano de 1997,

no distrito da Ribeira, reuniram-se 28 famílias e fundaram a Cooperativa dos Curtidores e Artesãos em Couro da Ribeira de Cabaceiras, cujo nome comercial é ARTEZA.

Antes da fundação da cooperativa, muitos produtores trabalhavam fazendo serviços diversos pela região ou em casa, por conta própria. Quando produziam algum produto, comercializavam os mesmos em feiras nos municípios das proximidades.

Atualmente a cooperativa possui duas unidades, sendo um curtume e uma sede ou central. Esta unidade encontra-se bem estruturada, com maquinários próprios e artesãos associados qualificados. Além disso, a central recebe material produzido por outras 10 oficinas caseiras, que por falta de espaço e pela utilização de mão de obra familiar, trabalham em suas casas.

A partir da cooperativa, os artesãos associados, passaram a produzir artefatos em couro de caprinos e bovinos, sendo sandálias, bolsas, cintos, carteira, chapéus e pequenas peças, como chaveiros, para o aproveitamento das sobras de couro.

A comercialização de seus produtos é realizada através da venda direta em feiras, em lojas, tanto em Cabaceiras como em municípios vizinhos.

O sucesso da cooperativa não para e com a seriedade que vem trabalhando, diversificação de seus produtos e qualidade dos mesmos, os negócios vêm expandindo, alcançando hoje grandes mercados, como São Paulo entre outros Estados brasileiros.

Assim, a criação dessa cooperativa demonstra o valor do trabalho em conjunto, da união de forças, principalmente em se tratando de pequenos produtores rurais, sem contar na problemática natural que abate a região, por ser considerada a mais seca do Brasil, com um regime pluviométrico muito baixo.

Estima-se a importância de uma organização séria, pois através da mesma, muitos pequenos produtores rurais que já estavam desanimados no campo, pensando em abandonar suas terras, encontraram na cooperativa, novas perspectivas e hoje estão se mantendo em suas propriedades com condições sustentáveis e com melhor qualidade de vida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pequena cidade de Cabaceiras tem se destacado cada vez mais no setor coureiro calçadista, apresentando-se como um fornecedor de produtos advindos do couro não só para a Paraíba, mas também para outros Estados brasileiros.

Um elemento de destaque na atividade econômica do município, incorporado pelo desenvolvimento da produção coureira está relacionada com a geração de empregos e rendas, diretos e indiretos. Isto vem melhorando a qualidade de vida dos pequenos produtores rurais da região, bem como de grande parte da população do município, pois promove a interligação entre a produção no campo, a partir da criação de caprinos e bovinos pelos produtores, a transformação do produto e a comercialização do produto final, realizado por intermédio da cooperativa.

Outro fator observado após a implantação da cooperativa ARTEZA refere-se à diminuição do fluxo migratório para outras regiões brasileiras, que se verificava no município e também o abandono do campo por parte dos pequenos produtores rurais.

Salienta-se que muitas cooperativas surgem com ideias boas, mas não conseguem permanecer pela dificuldade de entendimento, por parte dos próprios cooperados, do verdadeiro papel da cooperativa, de como funciona e da paciência que se deve ter para alcançar resultados. O que primeiramente deve ser pensado ao criar uma cooperativa é que ela é uma empresa comum como qualquer outra, onde toda burocracia é exigida com exceção dos impostos federais que não são cobrados, mas em compensação ela tem de ter uma contabilidade transparente.

Os dados obtidos por este estudo indicam que o "ser cooperativista" traduz não apenas um critério meramente econômico, mas vem junto com um "código" apreendido continuamente na prática cotidiana e que se reproduz em efeitos culturais presentes nas formas de ajuda mútua, do associativismo e da busca de autonomia na promoção do desenvolvimento local.

Apesar das dificuldades, hoje, é possível observar que o cooperativismo brasileiro se inscreve numa nova perspectiva histórica do país que coincide com as mais recentes conquistas democráticas. Assim, é possível afirmar que o futuro do cooperativismo está condicionado aos encaminhamentos das questões mais amplas pela sociedade brasileira. Percebe-se, entretanto, um novo vigor às discussões sobre o futuro do cooperativismo brasileiro a partir do esforço entre os órgãos de representação, gestores, membros associados, órgãos públicos e intelectuais – em procurar redefinir o perfil e reconquistar a credibilidade do cooperativismo junto ao conjunto da sociedade.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, T. B. Herança de diferenciação e futuro de fragmentação. In: Estudos Avançados. V. 11, n. 29, 1997.

DICIONÁRIO AURÉLIO. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997.

FERNANDES NETO, S.. Zoneamento Geoambiental em Microbacia Hidrográfica do Semiárido Paraibano. 121f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2013.
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Brasília, 2006.
LEITE, M. M; ALVES, T. L. B; FARIAS, A. A de. Classificação Climática e Aptidões Agroclimáticas de Culturas para Cabaceiras/Paraíba/Brasil. 2011. Disponível em: <sic2011.com/sic/arq/954638170253195463817 02.pdf>. Acesso em: julho de 2012.
MC INTYRE, J. Proposta de modelo de formação continuada para o desenvolvimento das cooperativas agrícolas do Estado de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Québec, Université de Sherbrooke-Canadá, 1997.
NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A.. Ecoclimatologia do Cariri Paraibano. Revista Geográfica Acadêmica, v.2, n.3, 2008. p.28-41.
OCB. Organização das Cooperativas Brasileiras. O cooperativismo no Brasil. Anuário do Cooperativismo 1997. Brasília; OCB, 1997.
PINHO, D. B. Lineamento da legislação cooperativa brasileira. Manual de Cooperativismo v.3. CNPq. São Paulo, 1996.
SANDRONI, P. Dicionário de Administração e Finanças. São Paulo: Editora Best Seller, 1996.
SCHNEIDER, J. O. Regate de aspectos da história do cooperativismo. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1998. 252 p.
SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Cooperativa: O Que é? Disponível em: http://www.sebraemg.com.br/culturadacooperacao/cooperativismo/cooperativa%20o%20que%20e.htm Acesso em: abril/2008.
SILVA, E. S. O Agronegócio Cooperativo e o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE: análise das cooperativas financiadas ligadas ao setor pecuário em Pernambuco entre 1990 e 1998. Dissertação (Mestrado). UFRPE. Recife, 2000.

Curriculum dos Autores e Organizadores

Aderaldo de Souza Silva: *Possui graduação em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal da Paraíba (1973), mestrado em Irrigação e Drenagem pela Universidade de Autônoma de Chapingo, México (1977) e doutorado em Agronomia pela Universidade Politécnica de Madrid, Espanha (1997). Atualmente é pesquisador da Embrapa Semiárido, pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.*

Adelma Silva Nascimento: *Graduação em andamento em Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba.*

Aline Costa Ferreira: *Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (2007), Especialista em Desenvolvimento Sustentável para o Semiárido Brasileiro, Especialista em Gestão da Agroindústria Sucroalcooleira, Mestre em Irrigação e Drenagem pela UFCG (2009) e Doutora em Irrigação e Drenagem pela UFCG.*

Ana Cristina Chacon Lisboa: *Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (2005) e mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (2008). Atualmente é professora assistente da Universidade Federal de Campina Grande.*

Ângelo Sousa Oliveira: *Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (2007). Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande-PB (2010). Atualmente é aluno do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - UFPB (2013).*

Angelina Farias Lacerda: *Tem experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Design de Produtos. Atualmente no Projeto de Pesquisa do Programa de Estudos e Ações para o Semiárido, PEASA, UFCG.*

Cleone Ferreira de Souza: *Docente do Curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande, Mestre e Especialista em Engenharia de Produção com graduação em Desenho Industrial (DESIGN) e Licenciatura Plena em Pedagogia, possui grande experiência com elaboração e gerenciamento de projetos, diagnósticos setoriais, estudo e mapeamento de cadeias produtivas com ênfase no desenvolvimento das micro e pequenas empresas.*

Danilo Teixeira Cavalcante: *Zootecnista pela Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Garanhuns (2011). Mestrado em Zootecnia na área de Nutrição de Não Ruminantes pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campus II, Areia-PB (2013). Doutorando do Programa Integrado em Zootecnia da UFPB/UFC/UFRPE (2013).*

Dermeval Araújo Furtado: *Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba e professor do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPB. Tem experiência na área de Zootecnia e Engenharia Agrícola, com ênfase em Manejo de Animais, atuando principalmente nos seguintes temas: ambiência, caprinos, semiárido, conforto térmico animal e aves.*

Delka de Oliveira Azevedo: *Graduada em Zootecnia - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (2002). Especialista em Produção de Ruminantes - UFLA, Mestre em Zoootecnia pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Senhor do Bonfim. Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, na Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.*

Deysiane Oliveira Brandão: *Mestranda em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual da Paraíba, atuando principalmente nos seguintes temas: Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e pesquisa de novos antimicrobianos, controle de qualidade de fitoterápicos.*

Djail Santos: *Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP-Campus Luiz Meneghel, 1990), Mestre em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA, 1993) e Doutor em Crop and Soil Sciences pela Michigan State University (MSU, 1998). É Professor Associado IV do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). Atualmente é Diretor do CCA/UFPB. É membro do corpo docente do PPG em Ciência do Solo e do PPG em Agronomia, do Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável (CEDRS-PB) e do Conselho Técnico Administrativo da EMATER-PB.*

Eduardo Rodrigues Viana de Lima: *Possui graduação em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba (1984), mestrado em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1990) e doutorado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2000). Atualmente é professor Associado da Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Quantificação em Geografia.*

Edson Martone Henrique Vieira: *Graduando em Design pela Universidade Federal de Campina Grande- UFCG.*

Elizabete Nunes da Rocha: *Bacharel em Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba - CCAA/UEPB (2012).*

Enoque Marinho de Oliveira: *Possui graduação em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal da Paraíba (1991), especialização em Agribusiness pela Universidade Federal da Paraíba (1996) e curso-técnico-profissionalizante pela Universidade Federal da Paraíba (1985).*

Erinaldo Souto Almeida: *Graduado no curso de Bacharelado em Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB - 2012. Curso em andamento de Especialização em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Fundação Universitária de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão FURNE/UNIPÊ.*

Expedito Kennedy Alves Camboim*: Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Campina Grande (2006). Mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Campina Grande e Doutorando pela Universidade Federal de Campina Grande.*

Fernando Guilherme Perazzo Costa: *Possui graduação (1991) e mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (1996), doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (2000) e Pós-doutorado na University of Arkansas (EUA) em 2008. Professor Associado do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Membro do Comitê da Área de Zootecnia (CA-ZT) do CNPq. Pesquisador do CNPq. Editor Associado da Revista Brasileira de Zootecnia.*

Flávio Muller Borghezan: *Atualmente é extensionista rural na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba. Tem experiência na*

área de Agronomia, com ênfase em Extensão Rural, comercialização de produtos da agricultura familiar, programas sociais como Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), feiras da agricultura familiar, turismo e artesanato, agroecologia e controle alternativo de pragas e doenças.

Flávio Pereira de Oliveira: *Engenheiro Agrônomo pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (2004), Mestre em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Lavras (2006) e Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010). É professor Adjunto do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. É professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo.*

Felipe Montenegro Barbosa: *Graduação em andamento em Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba.*

Francisco José Loureiro Marinho: *Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1983), graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual da Paraíba (2002), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (1996) e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal da Paraíba (2002). É professor do Bacharelado em Agroecologia e do curso de Especialização em agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba e pesquisador dessa instituição desde 1999.*

Geovanni Medeiros Costa: *Técnico em Agropecuária pela Fundação Universidade do Nordeste (FURNe) em 1985. Graduado em Engenharia Agronômica pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em 1991. Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em 1998. Licenciatura pelo Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes para Disciplinas do Ensino Médio pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) em 2000. Extensionista Rural e Diretor Presidente da EMATER-PB.*

Iêde de Brito Chaves: *Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1973), Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas (1977) e Doutorado em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz USP (1985) e pós-doutorado na Arizona University*

(Tucson-AZ, USA em 2003). Ex-Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (1976-2009). É consultor da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e da Revista Ambiental e Brasileira de Ciência do Solo.

Jaene Francisco de Souza Oliveira: *Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (2007). Atualmente é aluna do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande-PB. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em piscicultura e Suinocultura. Zootecnia de precisão.*

Jailson Lopes da Penha: *Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2003), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Campina Grande (2005) e curso-técnico-profissionalizante pela Universidade Estadual da Paraíba (1995). Extensionista Rural e Coordenador de Operações da EMATER-PB.*

Jefferson Ferreira de Morais: *Possui graduação em Engº Agronômica pela Universidade Federal da Paraíba (2005). Atualmente é Extensionista Rural I da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba, atuando principalmente nos seguintes temas: Agricultura Sustentável, Agroecologia, PRONAF, ATER e ATES.*

João Henrique Zonta: *Engenheiro Agrônomo graduado pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, possui Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola/Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Viçosa (2011), membro do Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos - GPRH, Atualmente é pesquisador da Embrapa Algodão, atuando nas áreas de irrigação e drenagem, manejo e conservação de solos e agricultura de precisão.*

José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy: *Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, graduação em Direito pela Universidade Estadual da Paraíba, mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal da Paraíba. Curso de especialização em Inovação Tecnológica pela Universidade Federal do Espírito Santo, especialização em Agronegócio pela UFPB/USP, curso de gerenciamento de parques de maquinaria agrícola pelo CORI/Itália e curso de especialização em direito civil pela Universidade Estadual da Paraíba.*

Atualmente é professor associado III da Universidade Federal de Campina Grande.

José Vanildo do Nascimento Silva: *Formação Técnica em Agropecuária, pelo Colégio Agrícola Vidal de Negreiro. Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Tem ampla experiência em Assessoria e elaboração de Projetos Técnicos e Planos de Desenvolvimento de Assentamentos. Atualmente presta consultoria para a COOPTERA, num projeto em parceria com o INCRA/PB para elaboração de PDA's. Participa na coordenação de projeto junto ao MDA de assessoria às cooperativas nos Estados da PB e RN.*

Jozinete Vieira Pereira: *Possui graduação em Odontologia pela Universidade Federal da Paraíba (1993), mestrado em Odontologia (Estomalogia) pela Universidade Federal da Paraíba (1998) e doutorado em Odontologia (Estomalogia) pela Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal da Bahia (2002). Atualmente é professora da Universidade Estadual da Paraíba e das Faculdades Integradas de Patos.*

Keldma Yanesca Farias Dias: *Graduanda em Desenho Industrial pela UFCG.*

Luana de Fátima Damasceno dos Santos: *Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba, obtendo o título no ano de 2010. Possui Mestrado em Zootecnia pela UFPB (2012), atualmente Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande - PB (2013).*

Lúcia Helena Garófalo Chaves: *Possui graduação em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (1977), mestrado em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (1983) e doutorado em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (1985). Atualmente é professora titular da Universidade Federal de Campina Grande com Pós-Doutorado na Universidade do Arizona, USA (2004). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Química do Solo.*

Luciana Marta Vilar Mayer: *Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba. Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba. Graduação em Design pela Universidade*

Federal de Campina Grande. Atualmente é Professora Adjunta IV da Universidade Federal da Paraíba.

Luiza Teixeira de Lima Brito: *Possui graduação em Engenharia Agrícola, pela Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Tecnológicas, em Campina Grande, PB, concluído em 1981. Em 1993, realizou curso de mestrado em Engenharia Agrícola, na área de Irrigação e Drenagem, na Universidade Federal de Viçosa, MG, e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal da Paraíba (2003). Desde 1989 integra o quadro de pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, lotada no Centro de Pesquisa Agropecuária da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE.*

Manoel Gomes de Oliveira: *Engenheiro Agrícola, graduado pela UFPB, curso de Especialização, internacional, em Irrigação e Drenagem. É Assessor Regional da EMATER - Paraíba em Sistema de Gerenciamento de Serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural.*

Marcelo Luís Rodrigues: *Possui graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) pela Faculdade de Humanidades Pedro II (1989), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (2001) e doutorado em ZOOTECNIA pela Universidade Federal da Paraíba (2005). Atualmente é professor adjunto IV da Universidade Federal da Paraíba.*

Narayana Barrios Marinho: *Graduanda em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas.*

Nathália Alexandra de Oliveira Cartaxo: *Graduada em Farmácia, habilitação generalista, pela Universidade Estadual da Paraíba. Especialista em Farmacologia Clínica e Mestranda em Ciências Farmacêuticas.*

Nilton de Brito Cavalcanti: *Graduado em Administração pela Faculdade de Administração de Petrolina, PE (1985) e mestrado em Extensão Rural pela Universidade Federal de Viçosa (1994). Atualmente é Assistente de Pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, lotado na Embrapa Semiárido em Petrolina, PE.*

Odalicio Fonseca Aragão: *Médico Veterinário, graduado pela Universidade Federal de Pernambuco, possui diversos cursos em manejo pecuária, é Extensionista Rural e Assessor Regional da EMATER - Paraíba de pecuária.*

Paulo Roberto Megna Francisco: *Graduado pela UNESP como Tecnólogo Agrícola com especialização em Mecanização. Mestre em Manejo de Solo e Água pelo CCA/UFPB. Doutor em Engenharia Agrícola – Irrigação e Drenagem pela UFCG. Participa de Projetos de Pesquisa e Extensão juntamente com a EMBRAPA-Algodão, UFPB-Campus João Pessoa, UFCG-Campus Sumé, IFPB-Campus Campina Grande e Picuí. Ministrou as disciplinas de Mecanização Agrícola, Máquina e Motores Agrozootécnicos e Máquinas e Motores Agrícolas no CCA/UFPB. Atualmente presta consultoria para o INCRA/PB na realização de PDA's.*

Renata de Alencar Falcão: *Graduada em Farmácia pela Universidade Estadual da Paraíba. Especialista em Saúde Coletiva pela Faculdade Integrada de Patos. Mestranda em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Estadual da Paraíba.*

Roberta Leal Aguiar: *Graduanda em Bacharelado em Agroecologia. Tem experiência na área de Destilação de Água , atuando principalmente nos seguintes temas: Destilação Solar, Produção de Mudas.*

Roseilton Fernandes dos Santos: *Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1998), mestrado em Manejo de Solo e Água pela Universidade Federal da Paraíba (2001) e doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2007). Atualmente é professor adjunto II da Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Gênese, Morfologia e Classificação dos Solos.*

Ruana Chagas da Silva: *Possui graduação em Licenciatura em Biologia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú - CE (2013). Graduanda em Bacharelado em Agroecologia.*

Sebastião Benício de Carvalho Júnior: *Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (2005). Mestre em Engenharia Agrícola, com Areia de concentração em Construções Rurais e Ambiência (2008) pela Universidade Federal da Campina Grande.*

Silvana Fernandes Neto*: Possui formação em Técnico em Agropecuária e Processamento de Dados pelo Colégio Agrícola de Santa Maria-UFSM; graduação em Geografia Bacharelado e Especialização em Geociências pela Universidade Federal de Santa Maria-UFSM/RS, Mestrado em Recursos Naturais pelo Centro de Tecnologia em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG/PB; Especialização em Gestão na Agroindústria Sucroalcooleira pela Universidade Federal de Campina Grande e Doutorado em Recursos Naturais pelo Centro de Tecnologia em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.*

Shirleyde Alves dos Santos: *Farmacêutica (1993) e Bioquímica (1999), pela Universidade Estadual da Paraíba. Especialista em Microbiologia e Parasitologia (2000), pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Saúde Pública (2003), pela Universidade Federal do Ceará. Desde 2008, compõe o quadro de professores do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA - Campus II da UEPB. Atualmente, é coordenadora do Bacharelado em Agroecologia.*

Tamires da Silva Magalhães: *Graduada em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Mestre em Nutrição de Ruminantes com ênfase me Qualidade de Alimento da mesma instituição e Inserida no programa de Pós-Graduação em Zootecnia como aluna especial pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) (doutorado). Atualmente, Professora Substituta nas disciplinas de Anatomia e Fisiologia Animal / Nutrição e Alimentação Animal na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).*

Thamyres Oliveira da Silva: *Cursa Design de Produto - UFCG. Possui graduação em Geografia - UEPB (2011). Atualmente é monitora de Projeto 3, na Universidade Federal de Campina Grande.*

Tiago Gonçalves Pereira Araújo: *Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) (2005), realizou mestrado também pela Universidade Federal da Paraíba (2008) e doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande na Área de Concentração em Construções Rurais e Ambiência (2013). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) lotado na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST).*

Tayama Rodrigues Uchoa: *Possui graduação em Agroecologia pela Universidade Estadual da Paraíba (2012). Atualmente participa como colaboradora voluntária do Núcleo de Extensão Agroecológica Rural Agroecológica (NERA) da Universidade Estadual da Paraíba.*

Tayssa Borborema A. de Almeida: *Atualmente é estudante do curso de graduação em Desenho Industrial na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e de Direito na Universidade Estadual da Paraíba.*

Thiago Xavier de Ataíde: *Bacharel em Desenho Industrial, pela Universidade Federal de Campina Grande. Professor de Webdesign do Curso Técnico da Escola Virgem de Lourdes, TECINFO; Designer da Fundação Parque Tecnológico da Paraíba - PaqTcPB e Designer da RGe Technology.*

Verneck Abrantes de Sousa: *Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1978), especialização em Agribusiness pela Universidade Federal da Paraíba (1998 , especialização em Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal da Paraíba (1988) e especialização em Agentes de Inovação e Difusão Tecnológica pela Universidade Federal da Paraíba (1996). É membro da Academia Brasileira de Extensão Rural-ABER.*

Viviane Farias Silva: *Graduação em Engenheira Agrícola e Mestranda em Engenharia Agrícola com Área de Concentração em Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).*

Ziany Neiva Brandão: *Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado em Automação Elétrica pela UNICAMP, mestrado em Engenharia Elétrica, área de Comunicações Ópticas pela Universidade Federal da Paraíba e doutorado em Recursos Naturais, área de Sistema Água-Solo-Planta-Atmosfera, pela Universidade Federal de Campina Grande. Atualmente é analista de nível superior da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, atuando em Agricultura de Precisão.*

O Semiárido brasileiro, é caracterizado por solos rasos, chuvas irregulares e pouco volume pluviométrico. É uma realidade a qual não podemos evitar e sim desenvolver tecnologias para tornar seus efeitos menos danosos.

O semiárido brasileiro está na região nordeste e tem como característica presente o bioma caatinga.

Segundo dados oficiais do Ministério da Integração, o semiárido brasileiro abrange uma área de 969.589,4 km² e compreende 1.133 municípios de nove estados do Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe.

REALIZAÇÃO:

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

agtec jr

INSA – Instituto Nacional do Semiárido

Governo Federal – Brasil – País rico é país sem pobreza

APOIO:

ABEAS

EMATER PARAÍBA

Academia Brasileira da Extensão Rural